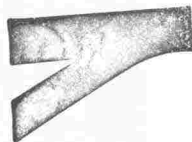




Keskushallinto
Tiehallinto

08 TIEL



Tielaitos
Kirjasto

Doknro: 96 0006
Nidenro: 96 0009

Tielaitoksen selvityksiä
72/1995

Jouko Kankainen - Mika Lindholm - Mikko Leppänen

Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjaus

Tielaitos
Keskushallinto, tiehallinto

Helsinki 1995

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-143-8
TIEL 3200348
Painatuskeskus Oy
Helsinki 1995

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefax (90) 1487 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

ALKUSANAT

Tiehankkeen suunnittelusta vastuussa olevat joutuvat arvioimaan hankkeen vaikutuksia useasta eri näkökulmasta sekä tekemään jatkuvasti tärkeitä, pitkävaikutteisia päätöksiä. Suunnitelmien tulee olla yleisesti eri sidosryhmien hyväksyttävissä sekä tukea kestäväää kehitystä ja ottaa huomioon ympäristöasiat. Lisäksi suunnitelmien on oltava toiminnallisesti hyviä, laadukkaita ja taloudellisia.

Suunnitteluprosessin kehittämisen painopisteet ovat olleet pääasiassa suunnittelijoiden ja sidosryhmien vuorovaikutuksen parantamisessa ja ympäristöasioissa. Sen sijaan hankkeiden taloudellisuuteen liittyvät asiat ovat jääneet vähäisemmälle huomiolle.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuus on ollut riippuvainen ensisijassa suunnittelijoiden ammattitaidosta ja kokemuksesta. Suunnitelmien taloudellisuus on perustunut yksittäisten vaihtoehtoratkaisujen teknisiin ja taloudellisiin valintoihin. Taloudellisuustarkastelujen kustannustiedot on hankittu useista eri lähteistä ja yksittäisistä toteutuneista hankkeista. Hankkeiden kokonaiskustannukset on arvioitu kunkin suunnitteluvaiheen lopussa ja niiden tärkein käyttö on liittynyt lähinnä investointien rahoituspäätöksiin.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjaus -selvitys on tehty, jotta hankkeen suunnitelmien taloudellisuuden kokonaisvaltainen tarkastelu on mahdollista. Selvityksessä kehitetty ratkaisu on edelleen osittain puutteellinen, koska se käsittelee hankkeen investointikustannuksia, unohtaen kunnossapito- ja elinkaarikustannukset. Puute ei kuitenkaan ole kovin merkittävä, koska käyttö- ja kunnossapitokustannukset sekä elinkaarikustannukset tulevat otetuiksi huomioon jo osin suunnitteluohjeissa sekä tyyppiratkaisuissa.

Selvitys on syntynyt kolmen osapuolen, tielaitoksen, Viatek-Yhtiöt Oy:n ja Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion yhteistyönä ja se on tehty rinnan vt3 Toijala-Kulju tiesuunnitelman laadinnan kanssa. Tutkimuksen tilaajana on ollut tielaitoksen tiehallinto. Tutkimusta valvoneen työryhmän puheenjohtajana on ollut Matti Hämäläinen sekä jäseninä Arto Kari, Pekka Petäjäniemi ja Panu Tolla. Kehitetty ratkaisu perustuu Viatek-Yhtiöt Oy:n kokemukseen suunnittelutyöstä ja rakennettavuusselvityksistä sekä Teknillisessä korkeakoulussa tehtyyn tutkimustyöhön suunnittelun ohjauksesta. Tutkimuksessa käytetyn esimerkkihankkeen suunnitteluttamisesta on vastannut Pekka Petäjäniemi tielaitoksen Hämeen tiepiiristä ja tiesuunnittelusta Juha Siitonen Viatek-Yhtiöt Oy:stä. Kehitystyöstä ovat vastanneet Jouko Kankainen ja Mika Lindholm taloudellisuuden ohjauksen, tiedostojen periaatteiden ja hankkeen ohjelman osalta sekä Mikko Leppänen rakennettavuusselvitysten, korvaavien materiaalien ja projektin koordinoinnin osalta.

Espoossa kesäkuun 3 päivänä 1995

Jouko Kankainen

Mika Lindholm

Mikko Leppänen

KANKAINEN, Jouko, LINDHOLM, Mika, LEPPÄNEN, Mikko: Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjaus

Aiheluokka: 01, 02, 30, 62

Asiasanat: tie, tiensuunnittelu, suunnittelun ohjaus, ohjaus, suunnittelutalous, määrät, kustannukset, rakennusosat, tiedostot, rakennettavuusselvitys, rakennettavuuskartta

TIIVISTELMÄ

Tässä selvityksessä kuvataan tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjausmenettelyn periaatteet. Ohjausmenettely edellyttää hankkeen ohjelman laatimista ja maaston rakennettavuuden selvittämistä sekä yleisten tiedostojen tekemistä järjestelmän käyttöönottamiseksi.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien kustannusohjauksessa on seuraavat vaiheet:

- suunnitelmia koskevien kustannustavoitteiden asettaminen
- suunnitelmien tavoitteidenmukaisuuden tarkistaminen.

Kustannustavoitteet perustuvat hankeohjelmaan, jossa kuvataan hankkeen laajuus ja laatutaso.

Hankeohjelma syntyy kahdessa eri suunnitteluvaiheessa. Tarveselvityksen yhteydessä määritetään alustavasti tiehankkeen tavoitteet laatimalla alustava hankeohjelma ja siihen pohjautuva yleissuunnittelun kustannuspuite. Jos tarveselvityksessä tutkitaan useita vaihtoehtoja, tehdään jokaisesta vaihtoehtosta oma hankeohjelma ja sitä vastaava kustannuspuite. Yleissuunnitteluvaiheessa hankeohjelma täsmentyy lopulliseksi hankeohjelmaksi ja kustannuspuite jatkosuunnittelun kustannustavoitteeksi.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien ohjausprosessissa tarvitaan rakennusosien määrä- ja kustannustietoja kustannustavoitteiden asettamisessa ja suunnitelmia vastaavien kustannusarvioiden laadinnassa. Tiedot kerätään laskennassa tarvittaviksi tiedostoiksi. Lisäksi ohjausprosessissa tarvitaan rakennettavuusselvityksiä.

Tiedostot ovat sisällöltään ja laadintaperusteiltaan erilaisia hankkeen eri vaiheissa. Tiedostot tehdään käyttäen tuoterakenteita, tuotantorakenteita ja panosrakenteita. Tiedostoissa panokset hinnoitellaan vakiohinnoin. Ohjelmavaiheissa ja suunnittelun alkuvaiheissa tiedostot perustuvat hyvää keskimääräistä tasoa vastaaviin normaalitietoihin ja suunnittelun edetessä tiedostot muuttuvat vähitellen kohdekohtaisiksi.

KANKAINEN, Jouko, LINDHOLM, Mika, LEPPÄNEN, Mikko: Cost management of road project in design stage

Keywords: Road, highway, road design, cost planning, control, design economy, quantities, costs, road components, data files, constructability

ABSTRACT

The aim of this study is to present the frame for the cost management of road design and also put forward a road program as well as data files for the cost management.

Cost management consists of the following stages:

- setting a target cost
- comparing the cost estimates of alternative road designs with the target cost.

Cost estimates are based on the road program in which the scope, size and quality of a new road are defined.

The road program is produced at two phases. A preliminary road program and a cost estimate are made after the need of a road is settled. Then the preliminary road program and the cost estimate are specified to a final program and a cost estimate in the preliminary engineering.

Quantity and cost information are also needed in cost management process. This information is collected in data files, that are used in calculation process.

The content of the data files vary in each phase of the design process. In the beginning of the process data files are based on standard information, meaning the quantity and cost goals, which form the target cost or cost estimates until plans get more accurate. The information will gradually grow according to the planning progress.

Information of environment, soil properties and by-product materials are also needed. Industrial by-product materials can replace to some extent natural aggregates or traditional stabilizing materials. Data files are also addressed to these matters in every project.

Sisältö

1	JOHDANTO	11
1.1	Kustannusohjauksen tarve	11
1.2	Suunnittelun kustannusohjauksen periaatteet	12
1.3	Kustannukset hankekohtaisessa suunnittelussa	13
1.4	Käsitteet	15
2	HANKKEIDEN VÄLISET KUSTANNUSEROT	16
2.1	Rakennuskustannuksiin vaikuttavat tekijät	16
2.2	Taloudellisuus	19
3	HANKEOHJELMA	23
4	KUSTANNUSSUUNNITTELU	24
4.1	Kustannussuunnitteluprosessin yleiskuvaus	24
4.2	Kustannuspuitteen asettaminen	27
4.3	Kustannustavoitteen asettaminen ja ohjelman tarkistus	30
4.4	Kustannusarvion ylläpito ja vertaaminen tavoitteeseen	32
5	TIEDOSTOT	33
5.1	Suunnitelmien ohjauksen määrä- ja kustannustiedostot	33
5.11	Tiedostojen sisältö	33
5.12	Määrätiedostot	37
5.13	Kustannustiedostot	38
5.2	Rakennettavuusselvitykset	41
5.21	Rakennettavuusselvitysten merkitys	41
5.22	Rakennettavuusselvitysten laatiminen	41
5.23	Rakennettavuusselvitysten sisältö ja tulosteet	42

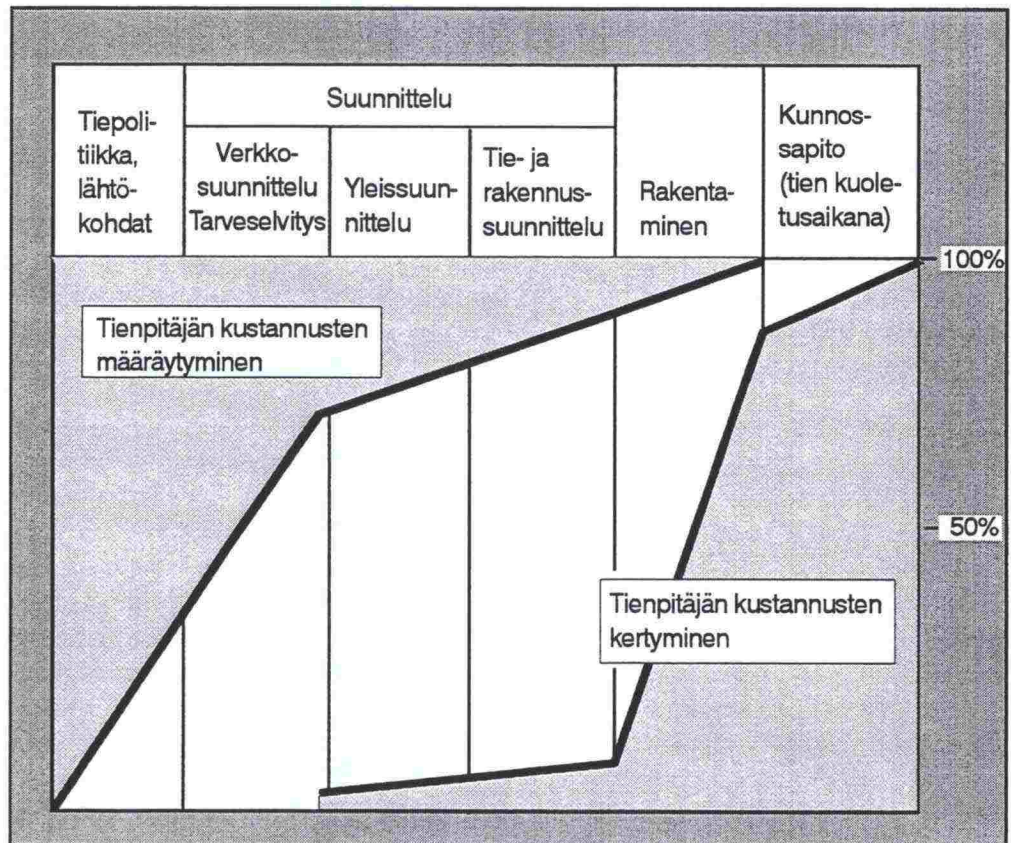
5.3	Kohdekohtaiset materiaalitiedostot	47
5.31	Maa- ja kalliomateriaalit	47
5.32	Linjan ulkopuolelta tulevat ja korvaavat materiaalit	47
	5.321 Yleisperiaate	47
	5.322 Korvaavien materiaalien tiedosto	47
	5.323 Korvaavien materiaalien tiedoston laadinta	48
6	YHTEENVETO	50

6.1	Ohjausprosessi	50
6.2	Suosituksset	51

1 JOHDANTO

1.1 Kustannusohjauksen tarve

Tiehankkeen toteuttamisprosessissa tehdään lukemattomia hankkeen taloudelliseen lopputulokseen vaikuttavia päätöksiä. Rakentamis- ja ylläpito-kustannusten kannalta merkittävimmät päätökset tehdään suunnitteluvaiheessa - yleensä jo aivan suunnittelun alkuvaiheessa - vaikka suurin osa kustannuksista syntyykin vasta rakentamisen ja käytön aikana (kuva 1).



Kuva 1: Kustannusten syntyminen ja määräytyminen eri suunnitteluvaiheissa.

Päätökset ovat kustannusvaikutukseltaan ja luonteeltaan erilaisia. Päätettäessä tien luokasta ja liikenteellisestä mitoituksista tehdään kertaluokaltaan erilainen päätös kuin suunniteltaessa tien tasausta tai valittaessa liittymän tyyppiä tai pohjanvahvistustapaa. Osa päätöksistä on kertaluonteisia tai hallinnollisia kuten tiesuunnitelman vahvistuspäätöksen teko. Osa päätöksistä on vaihtoehtoja karsivia ja jatkosuunnittelua edellyttäviä.

Hanketta koskevien päätösten tekoon osallistuvat pyrkivät päätöksillään vaikuttamaan siihen, että valittu päätösratkaisu on heidän edustamiensa intressiryhmien kannalta edullinen. Yksittäisen päättäjän valinta ei ole välttämättä edullisin muiden päätöstentekijöiden näkökulmasta tai taloudellisin hankkeen tilaajan näkökulmasta.

Kustannusvastuu on tiehankkeen tilaajalla, joten tilaajan intresseissä on suunnitteluttaa hankkeet taloudellisesti tarkoituksenmukaisiksi. Siihen päästäkseen tilaajan on vaikutettava hankkeen kustannuksia koskevien päätösten sisältöön, mikä edellyttää *kustannusohjausta* eli *suunnitelmien taloudellisuuden ohjausta*. Päätösten kustannusvaikutusten arviointi edellyttää menettelyä, jonka avulla voidaan jatkuvasti laskea eri vaihtoehtojen kokonaiskustannukset käytettäväksi suunnittelupäätösten apuna.

Tilaajan tehtävänä on varmistaa että toteutettavat tiehankkeet ovat taloudellisesti kannattavia ja valittuun tiepolitiikkaan sopivia. Tilaajan kustannusvastuu on kokonaisvaltainen ja kattaa suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon sekä myös rakentamisen seurannaisvaikutusten kustannukset.

1.2 Suunnittelun kustannusohjauksen periaatteet

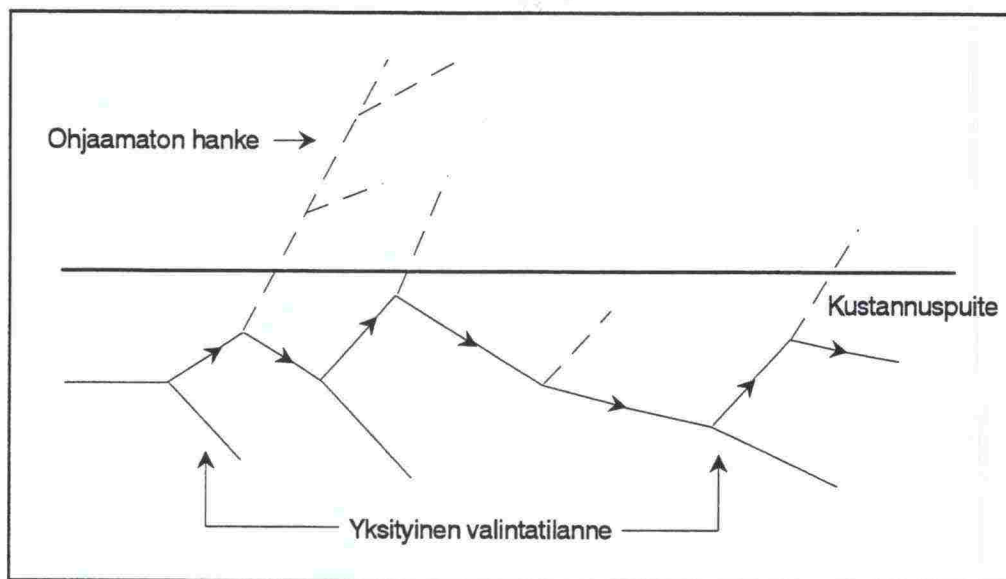
Kustannusohjaus on tulosjohtamisen soveltamista suunnitteluun ja sen keskeiset tehtävät ovat

- hankkeen kustannuspuitteen ja -tavoitteen asettaminen
- kustannustavoitteen toteutumisen valvonta
- sellaisten päätösten ja valintojen estäminen, jotka johtavat tarpeettomien ja kohtuuttomien kustannusten syntyyn.

Tiehankkeen kustannuspuite voidaan määrittää joko laskemalla tiehankkeen ohjelman mukaiset kustannukset tai liikennetaloudellisten kannattavuuslaskelmien perusteella. Tieinvestoinnin kannattavuudelle voidaan asettaa tieverkon eri osissa ja eri ajanjaksoina tasoltaan erilaisia vaatimuksia. Investoinnin on oltava asetetun kannattavuusvaatimuksen mukainen, mikä edellyttää hankkeen suunnittelemista asetetun kustannuspuitteen mukaisesti.

Tiehankkeen kustannuspuite arvioidaan ohjelman eli rakentamisen määrän ja määrän yksikkökustannusten perusteella. Tunnistamalla tilaajan tiehankkeen laajuutta ja laatutasoa koskevat odotukset saadaan rakentamisen määrään perustuva kustannuspuite.

Kustannuspuite säätelee suunnittelun yhteydessä tehtävien päätösten sisältöä, mikäli päätösten kustannusvaikutukset tunnetaan. Jos tehtävän päätöksen kustannusvaikutukset johtavat kustannuspuitteen ylittämiseen on ennen suunnittelun jatkamista varmistuttava siitä, ettei löydettävissä ole teknisesti kelvollisia ja kustannusvaikutukseltaan halvempia ratkaisuja (kuva 2).



Kuva 2: Kustannuspuite ja suunnitelmia koskevien päätösten ohjaus.

Kuten tulosjohtamisessakin tulostavoitteiden, on myös kustannustavoitteiden oltava realistisia, mutta samalla haasteellisia. Se edellyttää, että suunnitelmien kustannuspuite tulee edustaa sellaista kireystasoa, joka vastaa taloudellisia suunnitelmaratkaisuja.

Kustannuspuiteen asettamisen ja puitteessa pysymisen valvontaprosessia kutsutaan kustannussuunnitteluksi. Kyseessä on ennen kaikkea tiedon tuottaminen suunnittelupäätöksiä varten.

Kustannussuunnittelu tarvitsee lähtötiedokseen tilaajan odotukset hankkeen laajuudesta ja laatuasosta eli hankeohjelman, jossa kuvataan tien hankeosat sekä niiden mitoitus. Hankeosina ovat väylä, yhteydet muuhun liikenneverkkoon ja muut liikennejärjestelyt sekä järjestelmät. Kustannussuunnittelun tehtävänä on

- laskea kustannuspuite hankeosien avulla
- selvittää jatkuvasti, miten tehdyt päätökset vaikuttavat kokonaiskustannuksiin
- tehdä vertailuja eri ratkaisuvaihtoehtojen kustannusvaikutuksista
- etsiä hankkeen kustannuksia alentavia tai taloudellisuutta parantavia ratkaisuja.

1.3 Kustannukset hankekohtaisessa suunnittelussa

Suunnittelu on hierarkkisesti, asteittain vaihtoehtoja supistava päätöksentekoprosessi, jonka lähtökohtana ovat liikennejärjestelmän suunnittelun liikennepoliittiset kannanotot ja verkkopäätökset ja joka jakaantuu seuraaviin vaiheisiin:

- liikennejärjestelmän ja tieverkon suunnittelu
- tarveselvitys

- yleissuunnitteluvaihe
- tiesuunnitteluvaihe
- rakennussuunnitteluvaihe
- rakentamisvaihe.

Liikennejärjestelmän suunnittelu on osa pitkän aikavälin yhdyskuntasuunnittelua. Laajimmillaan se on kaikkien liikennemuotojen samanaikaista suunnittelua, jossa tieliikenne on yksi osa-alue. Sen tuloksina syntyy

- liikennepoliittisia päämääriä ja tavoitteita, jotka koskevat liikennetarvetta ja liikennemuotojen työnjakoa
- tavoitteellisia liikenneverkkoja
- järjestelmän toteuttamisstrategioita
- arvioita järjestelmän yhteiskunnallisista, taloudellisista ja ympäristöllisistä vaikutuksista.

Yksityiskohtaisimmillaan järjestelmän suunnittelu on kunkin liikennemuodon suunnittelua, joka tuottaa

- eri liikennemuotojen verkot
- verkon eri osien luokitukset ja laatutasot
- verkon kehittämisstrategiat
- arviot verkkotason vaikutuksista.

Tarveselvityksen sisältö vaihtelee selvityksen laajuuden mukaan. Tarveselvitys voi koskea pitkää tiejaksoa tai yksittäistä rajattua kohdetta. Tarveselvitys voi myös liittyä verkkosuunnitteluun tai muuhun tiesuunnittelua koskevaan selvitykseen. Tarveselvityksen perusteella tehdään hankepäätös. Hankepäätöksessä otetaan kantaa hankkeen tarpeellisuuteen, kiireellisyyteen ja jatkosuunnitteluun. Kannanottoihin vaikuttavina tekijöinä ovat mm. liikennetaloudelliset kannattavuuslaskelmat ja arvio hankkeen kustannuksista. Kustannustarkastelujen luonne on riippuvainen tarveselvityksen laajuudesta ja perustuu hankkeen laajuutta ja laatutasoa sekä toimenpiteitä koskeviin tietoihin.

Yleissuunnitelmassa hyväksytään tien yleispiirteinen sijainti, toiminnallinen ratkaisu, ympäristön hoitotoimenpiteet, vaikutukset ja liittyminen muihin verkkoihin. Yleissuunnitelman perusteella tehdään hankkeen toteuttamiseen tähtäävä toimenpidepäätös. Yleissuunnitelmassa kuvataan hankkeen ohjelma ja toimenpidepäätöksessä asetetaan kustannustavoite.

Tiesuunnitelma laaditaan hallinnollista käsittelyä varten ja siinä on osoitettava tien suunta ja poikkileikkaus siten, että suunnitelman perusteella tiealue voidaan tarvittaessa merkitä maastoon. Tiesuunnitelmaan on liitettävä arvio tien tekemisestä aiheutuvista kustannuksista. Tiesuunnitelma on oikeudellinen asiakirja, jolla hankitaan lain edellyttämä julkisuus sekä lausunnot ja päätökset, jotka sallivat tiealueen haltuun ottamisen. Tiesuunnitelma hyväksytään vahvistuspäätöksellä ja tien rahoituksen ollessa kunnossa tehdään tiepäätös. Kun tiepäätös on saanut lainvoiman, tienpitäjällä on oikeus ottaa haltuunsa tiealue, mitä kutsutaan tieoikeudeksi.

Rakennussuunnitelma on lopullinen tuotesuunnitelma, jossa kuvataan työn lopputulos yksityiskohtaisesti. Pienistä hankkeista voidaan tehdä yhdistetty tie-

ja rakennussuunnitelma, joka lähetetään kokonaisuudessaan hallinnolliseen käsittelyyn.

Rakentamisvaiheessa tie rakennetaan tuotesuunnitelmien pohjalta. Rakentamisvaihe päättyy vastaanottopäätökseen, jossa tie todetaan valmiiksi ja suunnitelmien mukaisesti tehdyksi.

Tiesuunnittelun, rakennussuunnittelun ja rakentamisvaiheen aikana kustannusarviot täsmentyvät sitä mukaa kun tehdään päätöksiä erilaisista suunnitteluratkaisuista. Ratkaisuja tehtäessä on huolehdittava ettei toimenpidepäätöksen perustana olevaa kustannusarviota ylitetä.

1.4 Käsitteet

Taloudellisuus on kustannusten ja tuotosten suhde.

Edullisuus on kelpoisuuden tai laadun ja kustannusten suhde.

Hankeohjelma on tilaajan hyväksymä hankkeen tavoitteet kuvaava asiakirja, joka kuvaa tilaajan odotukset tai vaihtoehdot tiehankkeen toteutukselle.

Tuoteosa on yleiskäsite ja se erittelee eri hierarkiatasoilla hankkeen rakenteiden osia ja komponentteja. Tuoteosien hierarkiatasot ovat hankeosat ja rakennusosat.

Hankeosa on lopputuotteeseen kuuluva väylä ja väylän osa tai järjestelmä, jotka lopputuotteeseen kuuluvana antavat hyötyä tai ovat arvo tienkäyttäjälle tai sidosryhmälle.

Rakennusosa kuvaa hankkeen tai hankeosan lopputuotteeseen kuuluvaa rakenteet -nimikkeistön mukaista rakennusosaa vaatimuksineen.

Tuotanto-osa kuvaa rakennusosan valmistamisen vaiheet.

Tuoterakenne kuvaa, mitä tuoteosia hankkeeseen tai sen osiin kuuluu ja kuinka paljon ko. tuoteosia tarvitaan.

Tuotantorakenne kuvaa mitä tuotanto-osia eli työ- ja valmistusvaiheita ja kuinka paljon panoksia tarvitaan tuuteosien tekemiseen.

Rakennusosarakenne kuvaa hankkeen tai sen osien rakennusosat ja niiden määrät nimikkeistön mukaisesti eriteltyinä.

Panosrakenne kuvaa rakennusosan tuotanto-osat ja niiden panostarpeet.

Panokset (resurssit) erittelevät hankkeen kustannukset syntyvän mukaan. Panoksina ovat työpanokset, kone- ja kuljetuspalvelut, aliurakkapanokset, materiaaliapanokset sekä energia ja rakennuttajan panokset.

Kustannuspuite on alustavan hankeohjelman perusteella laskettu suunnittelulle asetettava puite, jossa hyväksyttävien kustannusten on pysyttävä mikäli ohjelmaa ei muuteta.

Kustannustavoite on tiehankkeen jatkosuunnittelulle asetettu puite hanke-ohjelman täsmennyttyä lopulliseksi. Suunnitelmien kustannusarviot eivät saa ylittää kustannustavoitetta ilman tilaajan päätöstä.

Kustannussuunnittelu käsittää kaikki tehtävät, joilla estetään tarpeettomien kustannusten syntyminen ja joilla edistetään kustannuspuutteessa ja kustannustavoitteessa pysymistä.

Hanke- ja rakennusosalaskenta ovat määrälaskentaa, joiden tarkoituksena on ottaa selko tuotesuunnitelmista ja selvittää hanke- tai rakennusosien määrät. Määrälaskennan apuna käytetään tuoterakenteita, joilla ohjataan ja nopeutetaan määrälaskentaa.

Hankeosalaskelma on hankkeen hankeosiin perustuva kustannusarvio, jossa hankeosat on hinnoiteltu hankeosahinnastolla.

Rakennusosalaskelma (rakennusosa-arvio) on hankkeen tai sen osien rakennusosittain tehty kustannusarvio, jossa rakennusosat on hinnoiteltu rakennusosahinnastolla.

Standardi tarkoittaa vakioratkaisua ja kustannuslaskennan standardilla ymmärretään pitkäaikaiseksi tavoitteeksi asetettua ja toistuvaan käyttöön tarkoitettua vakiotiedoin tehtyä laskelmaa lopputuotteen kustannuksista.

2 HANKKEIDEN VÄLISET KUSTANNUSEROT

2.1 Rakennuskustannuksiin vaikuttavat tekijät

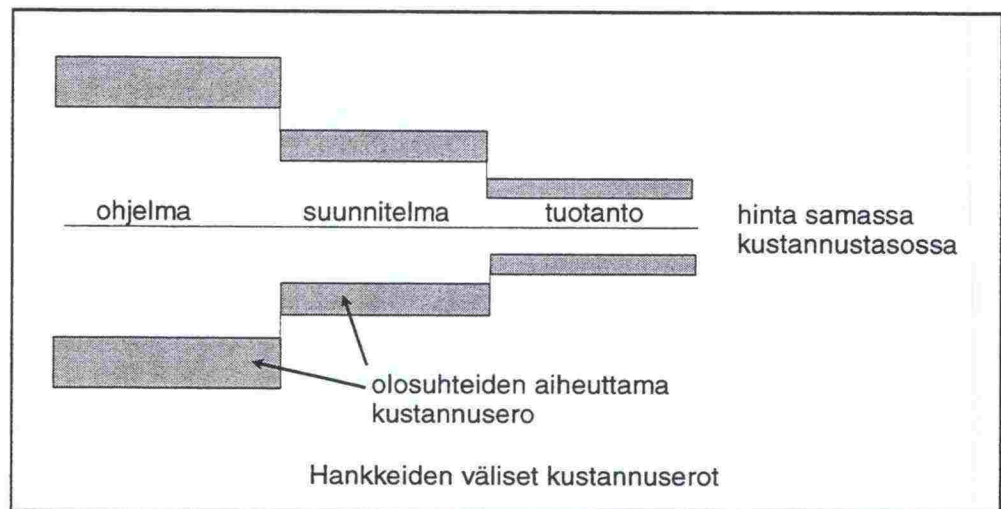
Tienrakennushankkeiden kilometrikustannukset (mk/km) vaihtelevat huomattavasti; jopa tieluokaltaan ja poikkileikkaukseltaan samanlaisten hankkeiden kustannusvaihtelu on suuri. Vaihtelua on pyritty selittämään tekemällä kustannusmallia toteutuneista kustannuksista. Yleensä mallien selitystehokkuus on ollut huono ja eri tutkimusten kustannusmallit ovat poikenneet toisistaan merkittävästi.

Hankkeiden väliset kustannuserot aiheutuvat (kuva 3)

- ohjelmasta
- suunnitteluratkaisuista
- olosuhteista
- tuotanto- ja muista tekijöistä.

Ohjelman merkitys on yleensä suurin. Ohjelma määrittää hankkeen laajuuden, joka kuvataan hankeosien tarpeena ja mitoitusperusteina.

Hankkeen laajuus on tilaajan päätös tai valinta. Päätöksen tai valinnan perustana ovat suunniteltavan tien luokka, mitoitus tekijät (mitoitusvuosi ja -liikenne), tiejärjestelyiden tarve ja maastosta, asutuksesta, liikenteestä tms. aiheutuvat hankeosatarpeet (vesistö sillat, tunnelit, ympäristörakenteet, valaistusjärjestelmät).



Kuva 3: Hankkeiden välisten kustannuserojen aiheutuminen ohjelma-, suunnittelu- ja tuotantovaiheessa.

Hankeosat ovat lopputuotteeseen kuuluvia väyliä ja väylän osia tai järjestelmiä, jotka lopputuotteeseen kuuluvina antavat hyötyä tai ovat arvo tienkäyttäjälle tai sidosryhmälle. Mitä enemmän hankeosia tarvitaan sitä suuremmat ovat rakentamis- sekä käyttö- ja kunnossapitokustannukset.

Tien liikenteellisen merkityksen kasvaessa ja taajamahankkeissa ohjelman merkitys korostuu tieluokaltaan samanlaisissa hankkeissa. Alemmalla tieverkolla ohjelman kuvaukseen riittää usein tien poikkileikkauksen ja siltojen tarpeen toteaminen.

Ohjelmaltaan samanlaisten hankkeiden erot syntyvät suunnitteluratkaisuista ja olosuhteista. Suunnitteluratkaisujen kustannuserot voivat olla merkittäviä ja niitä aiheutuu mm. seuraavista tekijöistä:

- suunnitelman yleisratkaisusta, esim:
 - * eri linjausvaihtoehtojen vaikutus pohjanvahvistustoimenpiteiden määrään ja laatuun
 - * tasausviivan korkeusasema
 - * vesistöylityksen ratkaisu: maapenger + täyttö / siltaratkaisu
 - * teiden risteämisen ratkaisu: yli-/alikäytäväratkaisu
- järjestelmävalinnoista ja tuoteosien perusvalinnoista, esim:
 - * meluntorjuntaratkaisu (meluvalli / meluaita)
 - * saven/siltin stabilointi / massanvaihto
 - * salaojitus / sivuojat

- rakennusosien mitoituksesta tai ratkaisusta yksityiskohdissa, esim:

- * rumpujen mitoitus
- * suodatinkankaan/suodatinkerroksen käyttö
- * vaihtoehtoiset materiaalit rakennekerroksien mitoitukseen
- * nurmetustapa
- * upotettu/liimattu reunakivi

Yleistäen kustannuserojen syinä ovat

- erot rakennusosien määrissä
- erot rakennusosien laatutasossa ja siten hintatasossa
- erot saman hintatason rakennusosien yksityiskohdissa, mistä aiheutuu eroja rakennusosien yksikköhintoihin.

Maa- ja kalliorakenteiden kustannuseroihin vaikuttavat lisäksi voimakkaasti materiaalien saatavuus ja kuljetusetäisyys sekä jalostuksen tarve, mikä asettaa suunnittelijan kustannustietoudelle erityisiä vaatimuksia.

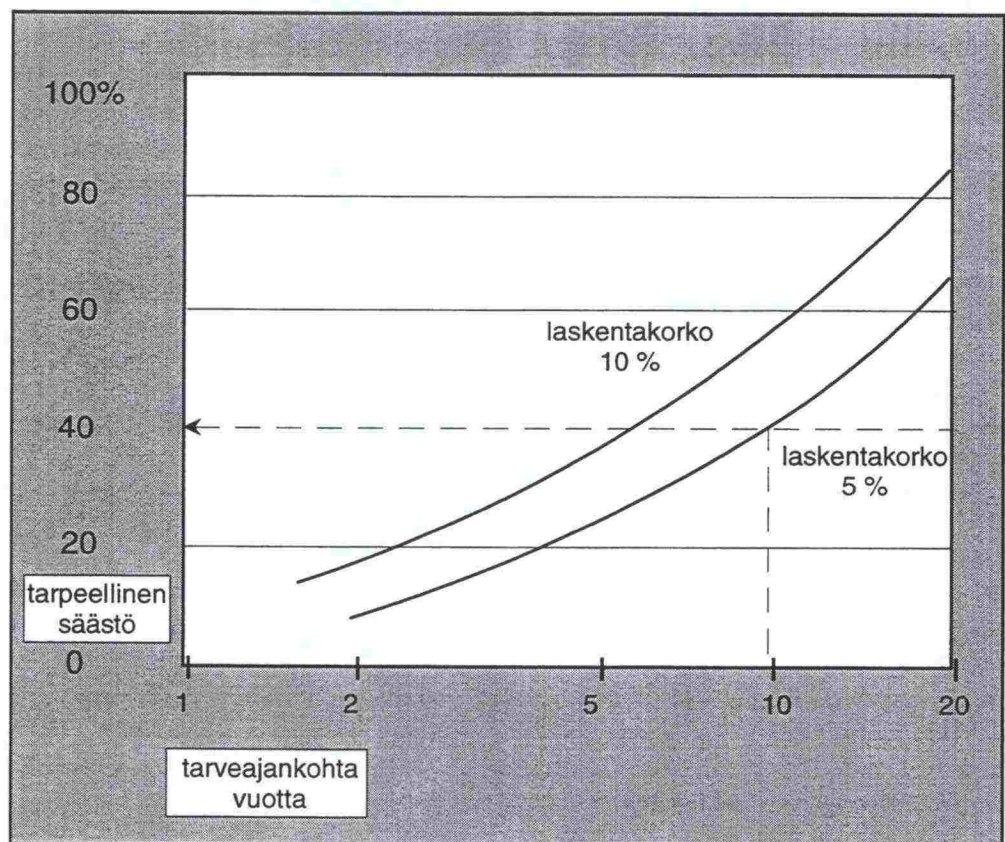
Hankkeen lopulliset kustannukset syntyvät toteutusvaiheessa. Toteutusvaiheen yksikköhintojen vaihtelu aiheutuu urakkatarjousten yksikköhintojen eroista, jotka syntyvät ajallisista ja paikallisista tekijöistä sekä urakoitsijan hintakilpailukyvyistä. Ajalliset erot ilmenevät hintamuutoksina (inflaatio). Paikalliset erot aiheutuvat ennen kaikkea materiaalin saatavuuteen sekä läjityspaikkoihin ja materiaalin siirtoihin liittyvistä tuotantoratkaisuista. Myös rakennuttaja aiheuttaa tuotantovaiheessa toimenpiteillään kustannuseroja vaikuttamalla esim. hankkeiden kestoon, urakkamuotoon sekä suunnitelmien selkeyteen ja riskittömyyteen.

Hankkeet ovat kustannuserkkyydeltään erilaisia. Herkkyys vaihtelee suhdannetilanneittain ja olosuhteittain. Liikenteellisesti tärkeät tiet ja taajama-hankkeet ovat erityisen herkkiä ohjelman ja suunnittelun yleisratkaisun suhteen. Vaikeissa maasto-olosuhteissa korostuvat suunnittelun yleisratkaisut ja rakennusosien vaihtoehtovalinnat. Yksinkertaisissa hankkeissa tuotantoratkaisujen merkitys on suuri. Suhdanteiden osalta on todettavissa, että matalasuhdanteen aikana ohjelmaltaan ja suunnitteluratkaisultaan kalliiden hankkeiden kustannukset halpenevat enemmän kuin halpojen hankkeiden kustannukset.

Ohjelman kustannusvaikutusta voidaan vähentää vaiheittaisen rakentamisen avulla. Tie mitoitetaan pitkälle tulevaisuuteen - yleensä 20 vuoden päähän - ulottuvien liikenne-ennusteiden perusteella, minkä takia hankkeen valmistumishetkellä laajuus on suuri sen hetken tarvetta ajatellen. Lisäksi liikenne-ennusteisiin ja mitoitusliikenteeseen liittyy epävarmuutta. Jotta lisälaajuuden rakentaminen tulevaisuudessa syntyvää käyttöä varten olisi perusteltua, on lisälaajuuden rakentamiskustannusten oltava rakennushetkellä alhaisemmat kuin tulevaisuudessa eli rakentamiskustannuksissa on saatava aikaan säästöä verrattuna tulevaisuudessa tapahtuvaan rakentamiseen (kuva 4). Rakentamiskustannuksissa tarvittava säästö on riippuvainen laskentakorkokannasta ja tarveajankohdasta sekä lisälaajuuden hoito- ja kunnossapitokustannuksista. Säästön suuruutta laskettaessa on otettava huomioon myös liikenteelle ja ympäristölle aiheutuvat kustannukset ja haitat lisälaajuuden

rakentamisvaiheessa. Lisälaajuus parantaa yleensä liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta välittömästi, vaikkei toteutus olisikaan välttämätöntä heti. Hyöty aiheutuu kuitenkin liikenteelle eikä tienpitäjälle.

Tiehankkeessa vaiheittaisen rakentamisen taloudellisuus on erilainen tien eri hankeosien osalta. Järjestelmät on yleensä taloudellisesti tarkoituksenmukaisista tehdä tarveajankohtana; sen sijaan esimerkiksi siltojen leveyden määrittäminen ja rakennusosien mitoitus on yleensä taloudellista tehdä tulevien tarpeiden perusteella.



Kuva 4: Tien tulevaa käyttöä varten rakennettavan lisälaajuuden rakennuskustannuksissa tarvittava säästö laskettuna tarveajankohdan ja laskentakoron perusteella. Lisälaajuuden rakentaminen olisi voitava tehdä nyt 40 % halvemmalla kuin tulevaisuudessa mikäli tarve ilmenee vasta 10 vuoden kuluttua ja pääoman korkona käytetään 5 %.

2.2 Taloudellisuus

Tierakennushankkeen suunnitelmien kustannusohjauksen tavoitteena on parantaa hankkeen suunnitelmien taloudellisuutta. Tiesuunnitelman taloudellisuudella ymmärretään tienkäyttäjän, ylläpitäjän sekä ympäristön ja sidosryhmien tarpeiden ja odotusten tyydyttämistä mahdollisimman pienin kustan-

nuksin. Tarpeet ja odotukset sisältävät erään taloudellisuuden osatekijän: *laadun*. Laadulla on useita ominaisuuksia ja se sisältää laajan vaihteluvälin.

Tien laatuominaisuudet liittyvät tien käyttöön ja ympäristöön. Käyttöominaisuuksia ovat mm. liikennöitävyys, turvallisuus, kunnossapidettavuus sekä sopivuus tieverkkoon ja palveluihin. Ympäristöominaisuuksia eli koettavuusominaisuuksia ovat suhde ympäristöön, esteettisyys, virikkeellisyys ja orientoitavuus. Laatuominaisuudet suunnitellaan tuotteeseen ja ne määrittelevät tien laadun esimerkiksi liikenteenvälityskykyä, kantavuutena, tasaisuutena sekä turvallisena nopeutena. Laatutaso maksaa, koska se liittyy tuotteen ominaisuuksiin, rakennusosiin tai rakennusosien määrään. Korkealaatuinen tie on tasainen, leveä ja maisemaan sopiva. Toisaalta hyväkin tie saattaa sisältää tienkäyttäjälle, ylläpitäjälle tai ympäristölle vääriä ominaisuuksia.

Taloudellisuus ja laatu liittyvät hyvin läheisesti toisiinsa ja muodostavat arvokeskeisen laadun. Arvokeskeisessä laatuajattelussa kustannuksia verrataan tarpeiden tyydyttämisen asteeseen eli voidaan puhua hyöty-kustannussuhteesta tai laatutasosta. Laatuominaisuuksien suhteen tie voidaan suunnitella noudattaen erilaisia laatuperiaatteita (kuva 5a-d):

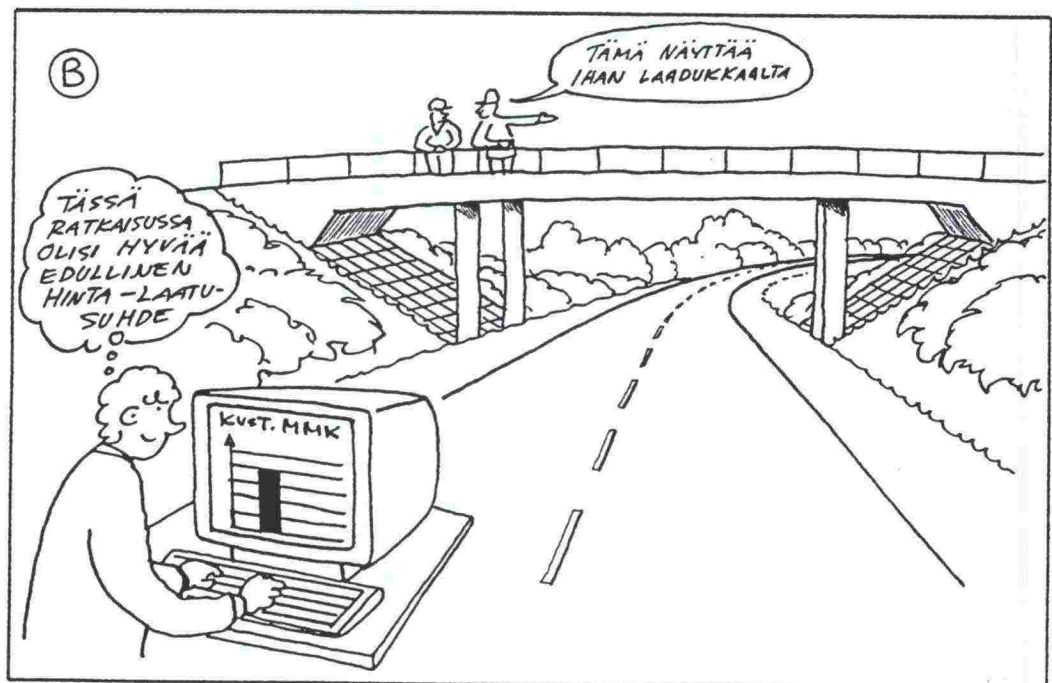
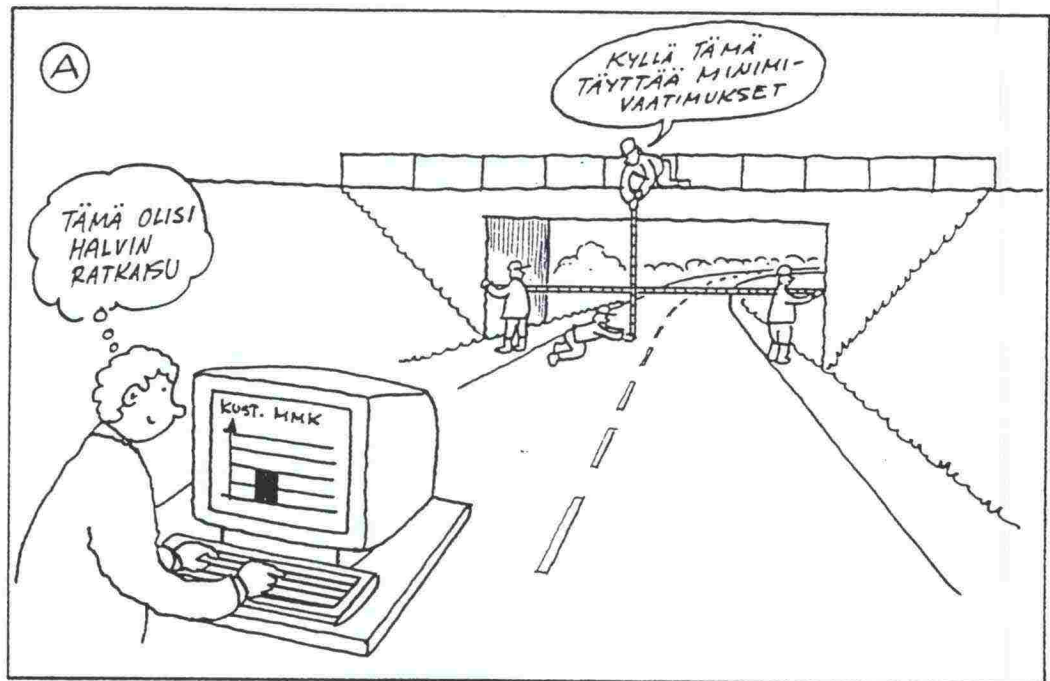
- a) kustannusorientoitunut laatu eli tie on halvimman minimitason täyttävä
- b) edullisuusorientoitunut laatu eli tie on edullisin vaihtoehtoista
- c) kelpoisuusorientoitunut eli tien laatuominaisuuksiin on satsattu
- d) normiorientoitunut eli tie on mitoitettu, suunniteltu ja rakenteet valittu ohjeiden mukaisesti.

Erilaisista periaatteista tielle saadaan eri tieluokissa erilainen kalleustaso laadun suhteen. Taloudellinen kalleustaso edellyttää, että päättäjä valitsee tietoisesti ne laatuominaisuudet, joihin kannattaa ja on tarkoituksenmukaista satsata tai joiden suhteen voidaan tinkiä, eli tielle tehdään ns. hankeohjelma. Laatuominaisuuksiin kuuluu myös ympäristön laatu, kuten erilaiset satsaukset ympäristöarkkitehtuuriin.

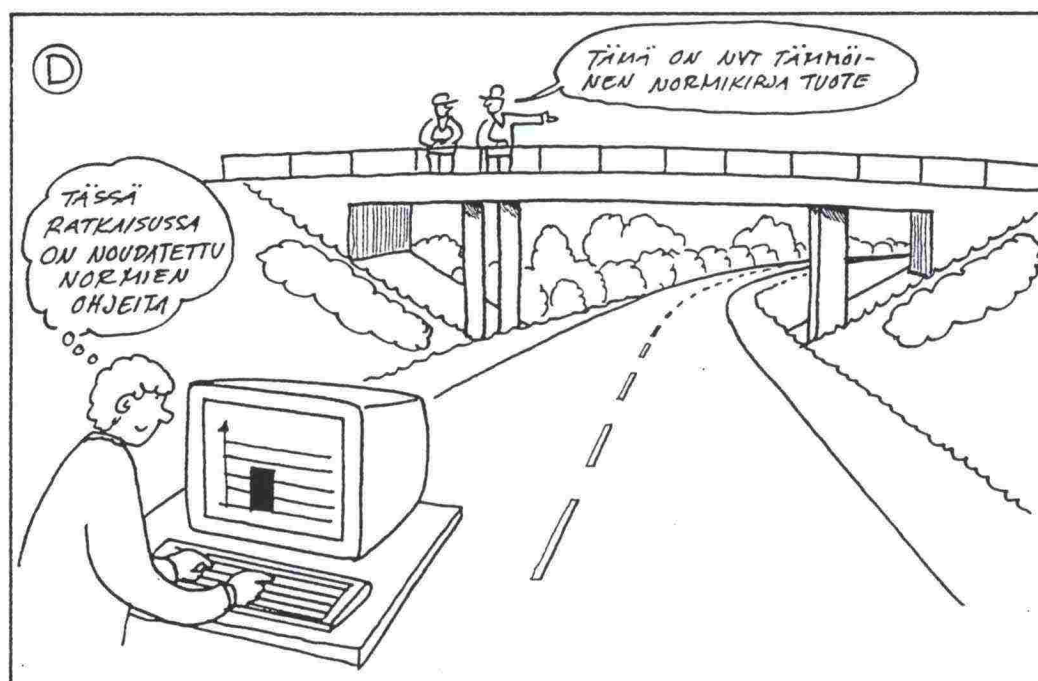
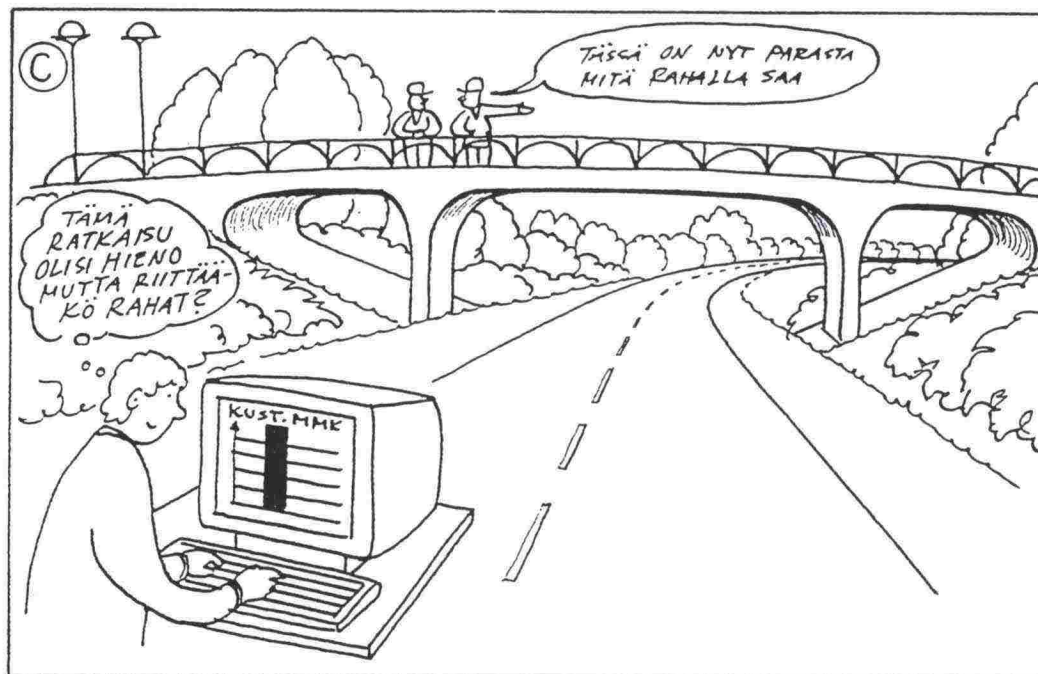
Tielle on tyypillistä, että tieyhteyden eri osat tai tien eri rakenteet voidaan suunnitella käyttäen erilaisia laatuksiteerejä. Maisemallisesti, historiallisesti tai kaupunkikuvallisesti arvokkaaseen ympäristöön voidaan tehdä tavanomaisia teitä kalliimpia ratkaisuja. Toisaalta teollisuusalueilla on tärkeätä, että tiet kestävät raskasta liikennettä.

Suunnittelun aikana erilaisilla rakennusosilla, rakennusosien määrällä tai rakennusosien laatuvaatimuksilla saatetaan tiedostamatta vaikuttaa investointikustannuksia tai ylläpitokustannuksia nostavasti. Väärät laatuominaisuudet ovat taloudellisuutta huonontavia.

Hinta ja kustannus eivät ole laatuominaisuuksia, vaan ne ovat laatuominaisuuksien rinnalla vaikuttavia tekijöitä. Hinta ja laatu ovat kuitenkin sidoksissa toisiinsa, sillä kalliilta ratkaisulta odotetaan parempaa laatua. Jos ratkaisu ei ole sille asetettujen odotusten mukainen, sen laatua voidaan pitää alhaisena.



Kuva 5 a-b. Erilaisten laatuperiaatteiden mukaan suunniteltuja tierakenteita.



Kuva 5 c-d. Erilaisten laatuperiaatteiden mukaan suunniteltuja tierakenteita.

3 HANKEOHJELMA

Kustannuspuitteella tarkoitetaan hankkeen tavoitehintaa, joka on sama kuin tiehankkeen kannattavuuslaskelmissa käytetty investoinnin kustannusarvio tai tilaajan rahoitusmahdollisuuksien mukainen satsaus. Kustannuspuitteen on perustuttava hankeohjelmaan, jotta puite olisi realistinen. Hankeohjelmassa väylä kuvataan hankeosina. Hankeosat antavat hyötyä tai ovat arvo tien käyttäjälle tai muulle intressiryhmälle ja ne ovat hinnoiteltavissa eri tavoin.

Tien hankeosia ovat:

- suunniteltavana oleva liikenneväylä
- yhteydet muuhun liikenneverkkoon
 - * eritasoliittymät
 - * samassa tasossa liittyvät liikenneväylät
- muut liikennejärjestelyt
 - * väylien risteämiset eritasoratkaisuna
 - * kevyen liikenteen järjestelyt
 - * rinnakkaistien järjestelyt tms.
- järjestelmät, joita ovat:
 - * kuivatusjärjestelmä
 - * liikenteen ohjaus- ja opastusjärjestelmä
 - * valaistus- ja viestintäjärjestelmä
 - * ympäristöjärjestelmät
 - * palvelut.

Liikenneväylän ja sen yhteyksien sekä muiden liikennejärjestelyjen hankeosina ovat edelleen väyläosuudet, maasillat ja vesistöylitykset. Erillisinä järjestelminä kuvattavat hankeosat perustuvat useimmiten erillisiin itsenäisiin päätöksiin ja ne suunnitellaan usein omina kokonaisuuksina.

Hankeohjelma syntyy kahdessa eri suunnitteluvaiheessa jatkuvasti tarkentuen. Hankekohtaisen tarveselvityksen yhteydessä laaditaan alustava hankeohjelma, joka yleissuunnittelun yhteydessä täsmennetään lopulliseen muotoonsa.

Alustavassa hankeohjelmassa (liite 1) määritetään liikenneväylien, yhteyksien ja muiden liikennejärjestelyiden laajuutta, laatutasoa ja sijaintia koskevat tiedot suunnitteluvaiheen edellyttämällä tarkkuudella sekä tehdään alustava arvio järjestelmien tarpeesta. Alustavan hankeohjelman perusteella laaditaan **yleissuunnittelun kustannuspuite**. Alustava hankeohjelma toimii yleissuunnittelun suunnitteluohjeena.

Yleissuunnitteluvaiheessa ohjelma täsmennetään **lopulliseksi hankeohjelmaksi** (liite 2), joka toimii jatkosuunnitteluvaiheiden suunnitteluohjeena. Lopullisen hankeohjelman avulla hankkeelle laaditaan **kustannustavoite**.

Alustava ja lopullinen ohjelma poikkeavat toisistaan lähinnä järjestelmien ja liikennejärjestelyiden laajuuden sekä niihin liittyvien hankeosien osalta. Esim. YVA-menettelyn seurauksena hankkeeseen saatetaan joutua tekemään uusia ympäristöjärjestelmiä tai tien suuntauksen muuttuminen saattaa edellyttää uusia liittymiä tai yhteyksiä asutukselle tai teollisuudelle.

Alustavan ja lopullisen ohjelman erot ja niiden vaikutus kustannuksiin (kustannuspuite-kustannustavoite) on tunnistettava (**ohjelman tarkistus**, liite 3). Lisäksi ennen kuin suunnittelua jatketaan on tarkistettava rakentamisen määrää lisäävät päätökset ja eräissä tapauksissa myös investoinnin liikennetaloudellinen kannattavuus.

4 KUSTANNUSSUUNNITTELU

4.1 Kustannussuunnitteluprosessin yleiskuvaus

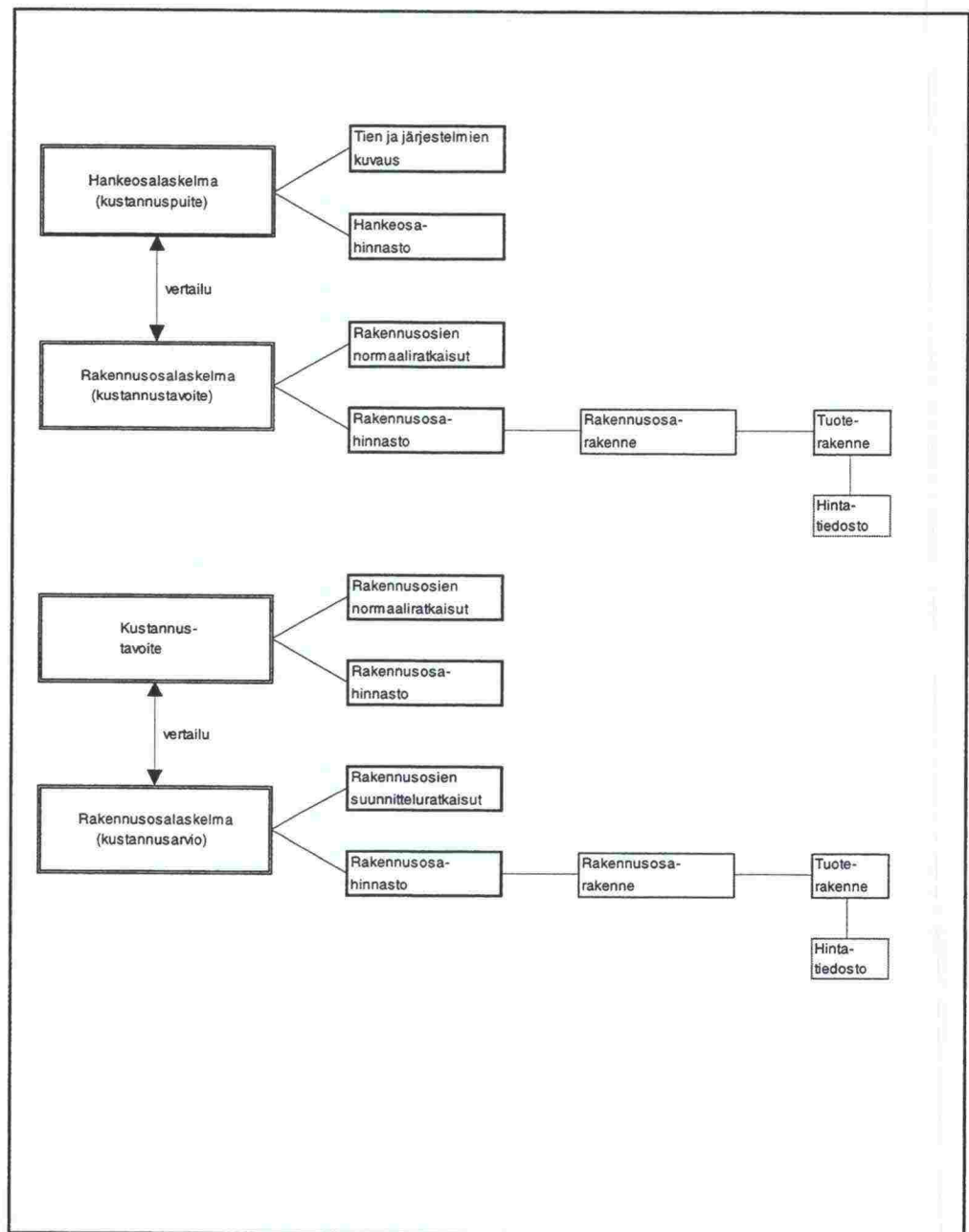
Tiehankeen kustannusohjaus perustuu kustannuspuitteeseen ja suunnitelmien kokonaiskustannusten jatkuvaan laskemiseen. Hankeohjelmavaiheessa kustannussuunnittelun tarkoituksena on arvioida hankkeen kustannukset liikennetaloudellisia kannattavuuslaskelmia varten sekä määrittää hankkeen laajuus, tien luokka ja mitoituserusteet sekä laatutasovaatimukset järjestelmille. Suunnittelun aikana kustannussuunnittelun tarkoituksena on testata ja verrata suunnitelmia jatkuvasti tavoitteisiin nähden (taulukko 1).

Hankkeen yleissuunnittelua varten hankkeelle asetetaan alustava hankeohjelma, jonka avulla lasketaan kustannuspuite käyttäen määrä- ja kustannustiedostoja sekä varaamalla kustannuksia esim. ympäristöjärjestelmiä varten. Hankeosien määrien selvittämiseen voidaan apuna käyttää viitetietoja, jotka ovat toteutuneiden kohteiden todellisia määrätietoja.

Kustannuspuite muuttuu kustannustavoitteeksi yleissuunnittelun lopussa, kun hankeohjelma, suunnitelmat sekä tiedot maaston topografiasta ja perustamisolosuhteista ovat täsmentyneet. Alustavan ja lopullisen hankeohjelman erot tunnistetaan ja erojen osalta tehdään hyväksymis-/hylkäyspäätös sekä tarvittaessa tarkistetaan hankkeen kannattavuus.

Tie- ja rakennussuunnittelu- sekä rakentamisvaiheissa suunnitelman kustannusarviota - rakennusosalaskelmaa - ylläpidetään jatkuvasti käyttäen hyväksi tehtyihin ratkaisuihin ja rakennettavuus selvityksiin perustuvia tiedostoja. Kustannusarviota verrataan kustannustavoitteeseen ja tehtyjä suunnitelmapäätöksiä tarkistetaan.

Kustannuspuite asetetaan ja suunnitelmien kustannusarviot tehdään ja ylläpidetään käyttäen määrien kuvausta ja rakennusosalaskentaa. Lisäksi tarvitaan kustannustiedostoja (kuva 6).



Kuva 6 : Kustannuspuitteen ja -tavoitteen asettaminen sekä kustannusarvion ylläpitäminen.

Taulukko 1. Kustannussuunnitteluprosessin kulku.

HANKKEEN VAIHE	KUSTANNUSSUUNNITTELUN VAIHE	BUDJETOINTI JA KUSTANNUSTEN ARVIOINTI	SUUNNITELMIEN TALOUDELLISUUDEN OHJAUS
TARVESELVITYS	Kustannuspuiteen asettaminen alustavan hankeohjelman perusteella	<ul style="list-style-type: none">* määrien laskenta mallien ja hankeosien tuoterakenteiden avulla perustuen alustavaan hankeohjelmaan* hankebudjetin teko hinnoittelomalla hankeosat hankeosahinnastolla	<ul style="list-style-type: none">* hankkeen laajuus- ja laatutavoitteiden asettaminen alustavan hankeohjelman avulla* hankeohjelman mukaisen kustannusennusteen teko yleissuunnittelun kustannuspuiteeksi
YLEISSUUNNITTELU	Hankeohjelman tarkistaminen ja kustannustavoitteen asettaminen	<ul style="list-style-type: none">* määrien laskenta osittain alustaviin suunnitelmiin perustuvilla malleilla ja/tai hankeosien tuoterakenteiden perusteella* suunnitelmien valmiusastetta vastaavan rakennusosalaskelman laadinta	<ul style="list-style-type: none">* alustavien suunnitelmien mukaisten määrien vertaaminen alustavan hankeohjelman mukaisiin määriin* rakennusosalaskelman vertaaminen kustannuspuiteeseen* erojen selvitys sekä hankeohjelman ja suunnitelmien kehitysehdotusten laadinta* kustannustavoitteen asettaminen tarkistettun hankeohjelman ja alustavien suunnitelmien avulla
TIESUUNNITTELU	Kustannusarvion yläpito ja vertaaminen tavoitteeseen	<ul style="list-style-type: none">* määrien laskenta osittain mittaamalla suunnitelmista ja osittain mallintamalla tai tuoterakenteiden perusteella* rakennusosalaskelman laadinta	<ul style="list-style-type: none">* mitattujen määrien vertaaminen yleissuunnitteluvaiheen määriin* rakennusosalaskelman vertaaminen kustannus-tavoitteeseen, erojen selvitys ja kehitysehdotusten laadinta
RAKENNUS-SUUNNITTELU	Kustannusarvion yläpito sekä vertaaminen tavoitteeseen ja tiesuunnitteluvaiheen kustannusarvoon	<ul style="list-style-type: none">* määrien mittaaminen suunnitelmista* rakennusosalaskelman laadinta	<ul style="list-style-type: none">* mitattujen määrien vertaaminen tiesuunnitteluvaiheen määriin* rakennusosalaskelman vertaaminen tiesuunnitteluvaiheen rakennusosalaskelmaan ja kustannus-tavoitteeseen, erojen selvitys ja kehitysehdotusten laadinta
RAKENTAMISEN VALMISTELU	Urakkatarjousten vertaaminen kustannusarvoon		<ul style="list-style-type: none">* urakkatarjousten vertaaminen lopulliseen rakennusosalaskelmaan* erojen selvitys ja kehitysehdotukset rakennuttamismenettelyyn

4.2 Kustannuspuitteen asettaminen

Tienrakennushankkeen kustannuspuite asetetaan hankekohtaisen tarveselvityksen ja siihen sisältyvän pääsuuntaselvityksen yhteydessä. Näissä suunnitteluvaiheissa kustannuspuite määrää hankkeen liikennetaloudellisen kannattavuuden.

Kustannuspuitteen asettamisvaiheessa tiedetään tielle asetetut tavoitteet ja maasto-olosuhteet karttatietojen ja alustavan rakennettavuusselvityksen avulla, minkä takia kustannuspuite lasketaan hankeohjelman avulla käyttäen määrä- ja kustannustiedostoja (kuva 7). Määrätiedostot perustuvat karkeisiin laskennallisiin malleihin, joiden avulla on laskettavissa tien tärkeimpien rakennusosien normaalimäärät tien luokan, tien linjauksen, leikkaus/penger-suhteen, perusparantamisasteen sekä maasto- ja tasaustyyppin avulla.

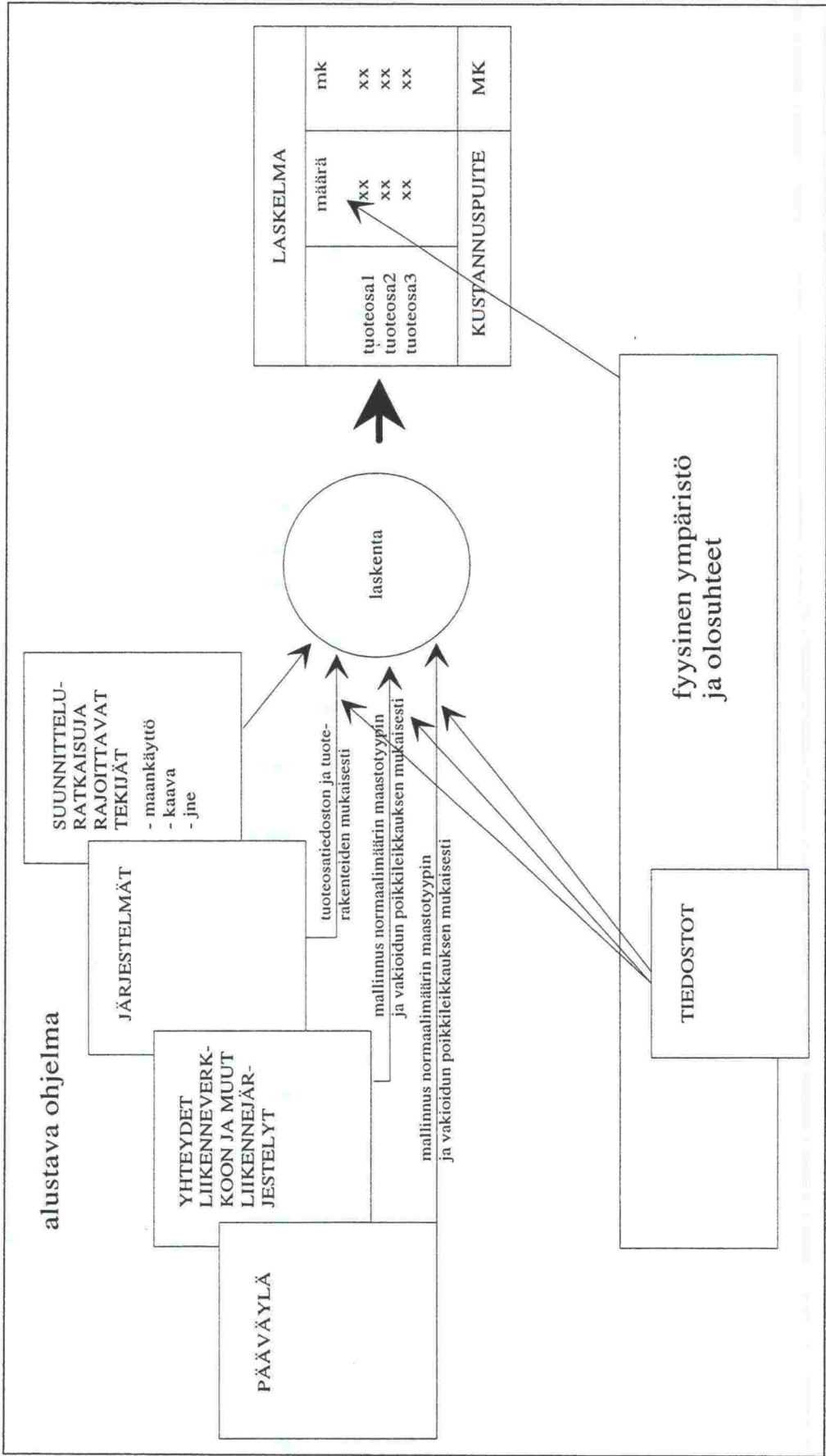
Väylien maa- ja kalliorakenteiden rakennusosien normaalimäärien arviointi voidaan tehdä mallinnuksella, joka perustuu karttatietojen avulla tehtyyn maastotyyppimäärittelyyn (taulukko 2), tien poikkileikkauksen mitoittamiseen sekä tasauksen yleisratkaisuun (taulukko 3).

Taulukko 2. Maastotyyppit.

1	Tasaisesti ja rauhallisesti kumpuileva pelto- tai suoalue, jonka korkeuserot ovat pienet.
2	Tasaisesti kumpuileva mäkinen maasto, jonka korkeuserot lyhyellä matkalla vaihtelevat vähän.
3	Jyrkästi kumpuileva, pienipiirteinen ja osin jyrkänteitä sisältävä maasto, jonka korkeuserot ovat suurehkot.

Taulukko 3. Tasauksen yleisratkaisut.

No	Tasaustyyppi	Kuvaus
1	Matala penger - matala leikkaus, $h < 1$ m (h = keskimääräinen pengerkorkeus tai leikkaussyvyys)	<p>tyypillinen kaikissa tieluokissa maastotyyppin 1 mukaisilla pelto- ja suoalueilla</p> <p>tyypillinen alempiluokkaisilla teillä ja vanhan tien päälle rakennettaessa myös kumpuilevassa maastossa</p> <p>tie kulkee usein korkeuskäyrien suuntaisesti</p>
2	Keskikorkea penger - keskikorkea leikkaus, $1 < h < 2$ m	<p>tyypillinen uuteen maastoon rakennettaessa "keski-" ja korkealuokkaisilla teillä maastotyyppin 2 mukaisessa tasaisesti kumpuilevassa maastossa</p> <p>tie kulkee osittain korkeuskäyrien suuntaisesti</p>
3	Korkea penger - korkea leikkaus, $2 < h < 3$ m	<p>tyypillinen uuteen maastoon rakennettaessa "keski-" ja korkealuokkaisilla teillä maastotyyppin 3 mukaisessa pienipiirteisessä ja jyrkästi kumpuilevassa maastossa</p> <p>tie kulkee usein korkeuskäyriä vastaan</p>



Kuva 7: Yleissuunnittelun kustannuspuite (tarveselvitysvaiheen lopussa).

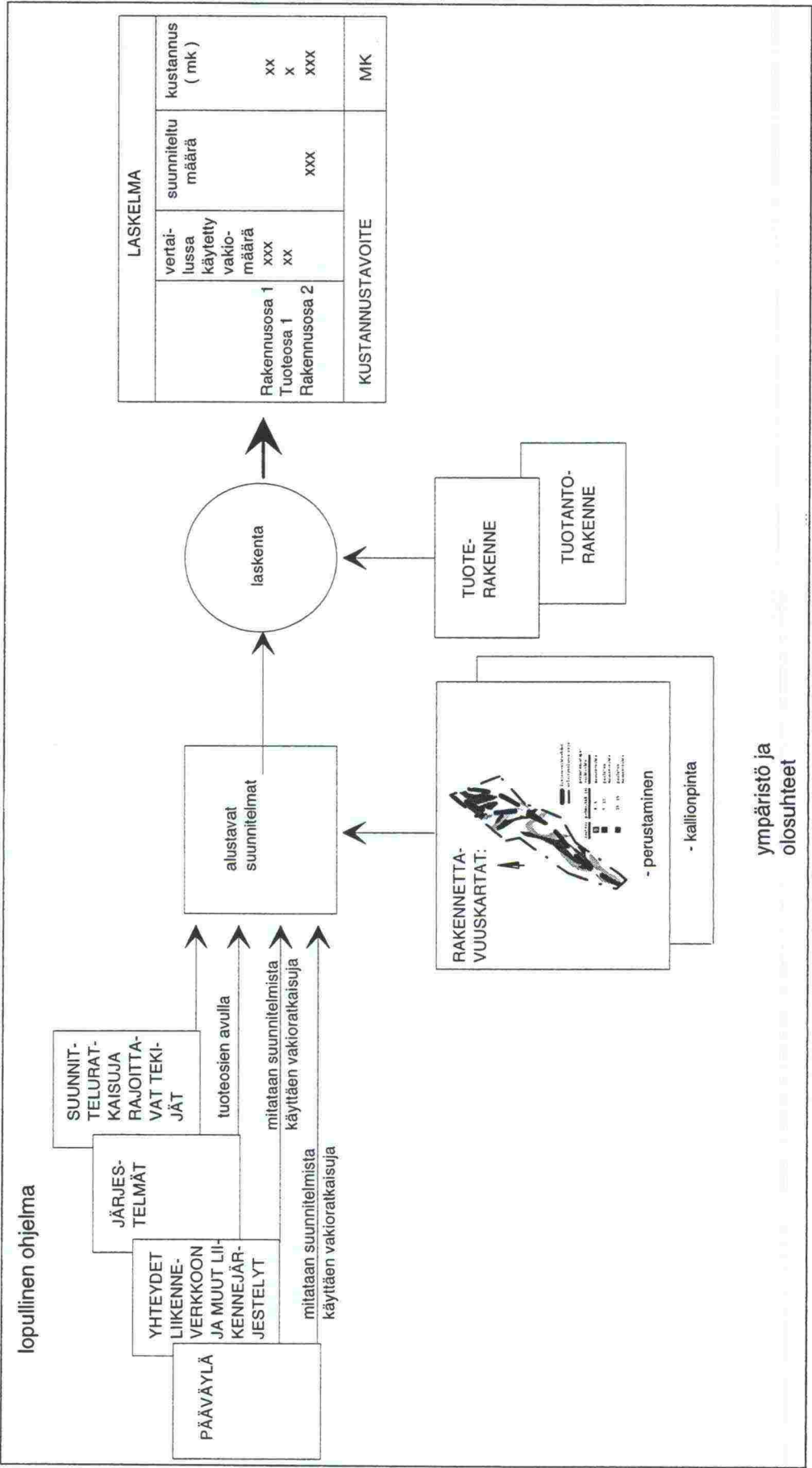
4.3 Kustannustavoitteen asettaminen ja ohjelman tarkistus

Tienrakennushankkeen alustava ohjelma tarkistetaan ja kustannustavoite asetetaan yleissuunnitteluvaiheen lopussa. Yleissuunnittelun lopussa alustavaa ja lopullista ohjelmaa verrataan keskenään ja tunnistetaan niiden väliset erot. Kun erot on hyväksytty, lasketaan lopullinen kustannustavoite. Lopullista hankeohjelmaa ja sen mukaista kustannustavoitetta ei sen jälkeen enää muuteta, vaan jatkosuunnitelmien tulee pysyä lopullisen hankeohjelman ja kustannustavoitteen puitteissa.

Yleissuunnitteluvaihe on kriittinen hankkeen kustannussuunnittelussa, koska siinä etsitään hankkeen linjaus sekä tasaus maastokäytävässä ja kiinnitetään rakennusosien suhteelliset määrät. Yleissuunnitteluvaiheessa suunnitelmien muuttaminen on vielä helpohkoa eikä viivytä hanketta.

Yleissuunnitteluvaiheessa linjausvaihtoehtojen kustannusarviot tehdään hinnoittelemalla järjestelmien tuoteosien sekä alustavista suunnitelmista ja täsmennetyistä rakennettavuusselvityksistä saatavien rakennusosien tavanomaisia suunnitteluratkaisuja vastaavat määrät tuote- ja tuotantorakenteisiin perustuvalla kustannustiedostolla, jolla hankkeesta saadaan realistinen kustannusarvio (kuva 8). Rakennusosien määrät lasketaan linjauksen, tasauksen, rakennettavuusselvitysten sekä niitä vastaavien määrätiedostojen avulla. Määrätiedostot pohjautuvat poikkileikkauksen sekä eräiden keskeisten suunnitteluvaihtoehtojen vakiointiin ja mallinnukseen.

Yleissuunnitteluvaiheessa linjausvaihtoehtojen kustannusarvioita verrataan jatkuvasti yleissuunnittelun kustannuspuutteeseen, minkä seurauksena tarvittaessa kehitetään suunnitelmia ja/tai täsmennetään ohjelmaa. Ohjelmaa muutetaan siinä tapauksessa, että yleissuunnittelun aikana tulee ilmi tarpeita ohjelman täsmäntämiseksi esim. YVA-menettelyn takia. Suunnitelmia kehitetään siinä tapauksessa, että ne eivät täytä alustavan ohjelman tavoitteita eikä ole perusteltua muuttaa tai täsmäntää hankeohjelmaa.



Kuva 8: Kustannustavoite (yleissuunnitteluvaiheen lopussa).

4.4 Kustannusarvion ylläpito ja vertaaminen tavoitteeseen

Kustannustavoitteen asettamisen jälkeen tie- ja rakennussuunnitteluvaiheessa ylläpidetään jatkuvasti suunnitelmien mukaista kustannusarviota (kuva 9) ja verrataan sitä kustannustavoitteeseen sekä rakennussuunnitteluvaiheessa myös tiesuunnitelman kustannusarvioon. Jos suunnitelmien kustannusarvio ylittää kustannustavoitteen, suunnitelmia kehitetään niin, ettei ylitetä tavoite-kustannuksia. Suunnitelmia kehitetään myös siinä tapauksessa, että kustannukset jäävät huomattavasti alle puitteen, jos ohjelman laajuus- ja laatu-tavoitteet eivät täyty. Kehittämällä suunnitelmia saavutetaan usein laadullisesti parempia suunnitelmia samalla, kun kustannukset laskevat.

Tiesuunnitteluvaiheessa kustannusarviot perustuvat osittain suunnitelmista saataviin ja osittain mallinnettuihin rakennusosien määriin sekä tuote- ja tuotantorakenteisiin pohjautuvaan rakennusosien yksikkökustannustiedostoon. Rakennussuunnitteluvaiheessa määrät saadaan kokonaan suunnitelmista kustannustiedoston ollessa sama kuin tiesuunnitteluvaiheessakin. Rakennussuunnitteluvaiheen kustannusarvio on hankkeen lopullinen kustannusarvio.

Tie- tai rakennussuunnitelman perusteella valmistellaan rakentamista ja tehdään tarjouspyynnöt. Tarjousten hyväksyttävyydestä tulee varmistua suunnitelman mukaisella kustannusarviolla, jota tarjoukset eivät saa ylittää.

Tien rakentamisvaiheessa varmistetaan, että työ toteutetaan tuotesuunnitelmi-en eli tie- tai rakennussuunnitelman mukaisesti. Siten tilaaja saa lopputuot-teeksi laajuudeltaan, laadultaan ja kustannuksiltaan tavoitteiden mukaisen tien.

Tienrak. suorityryhm. RO	Nimike	yks.	Vertailutaso		Lasketut määrät ja hinnoittelu				Ero vertailu- tasoon mk/tiekm
			yks/tiekm	mk/tiekm	määrä	yks/tiekm	mk/yks	mk/tiekm	
1000	OLEVAT RAKENTEET								
1100	Puusto ja kasvillisuus/ poisto, siirto, suojaus	kpl							
	Puuston ja muun kasvillisuuden kaato ja poisto	m ²							
1200	Rakennukset, rakenteet ja rakennelmat/ purku, siirto, suojaus tms.	kpl							
1300	Putkijohdot/ purku, siirto, suojaus tms.	kpl							
1400	Kaapelit ja ilmajohdot/ purku, siirto, suojaus	kpl							
1500	Maarakenteet Pintamaan poisto	m ²							
	Pengerrakenteiden poisto	m ³							
	Ylipenkereen poisto	m ³							
1600	Penkereiden alitukset	kpl							
1000	YHTEENSÄ								

Kuva 9: Esimerkki rakennusosalaskelmasta.

5 TIEDOSTOT

5.1 Suunnitelmien ohjauksen määrä- ja kustannustiedostot

5.11 Tiedostojen sisältö

Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjauksessa tarvitaan tietoja rakennusosien määrästä ja niiden kustannuksista. Tiedot voidaan hankkia jokaista laskentakertaa varten erikseen tai laskennan apuna voidaan käyttää tiedostoja. Tiedostojen käyttöön perustuvia laskentamenetelmiä kutsutaan standardikustannuslaskennaksi.

Tiedostot perustuvat huolelliseen tutkimukseen ja ne tehdään analyttisesti tai empiirisesti. Analyttisesti tehty tiedosto on aina tarkistettava empiirisellä aineistolla tai koekäytöllä. Empiirinen aineisto kerätään erilaisilla menetelmillä ja eri tietolähteistä sen mukaan kuin käytön tarpeet edellyttävät.

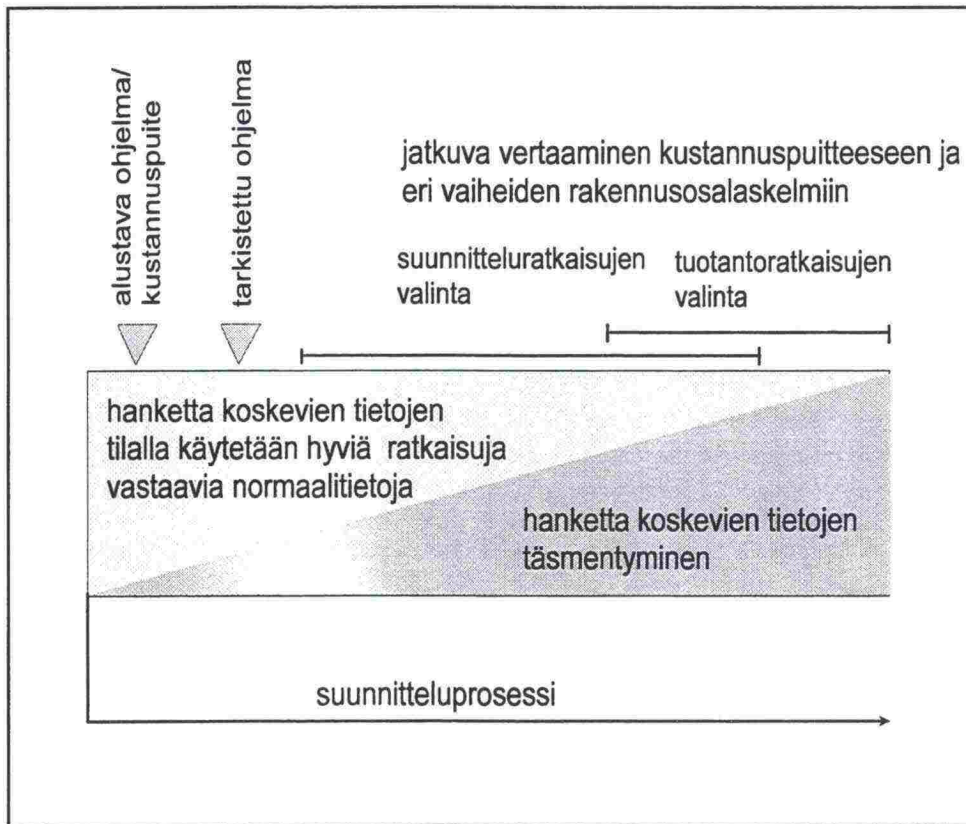
Suunnitelmien ohjauksessa tarvitaan tiedostoja

- ohjelmavaiheessa (hankekohtainen tarveselvitys ja yleissuunnitteluvaihe) kustannuspuutteen ja -tavoitteen asettamiseen
- yleis-, tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa suunnitteluratkaisujen jatkuvaan testaamiseen ja valintaan sekä kustannusarvion ylläpitämiseen.

Käyttötarpeiden takia tienrakennushankkeen ohjausmenettelyssä käytettävien määrä- ja kustannustiedostojen sisältö ja tarkkuustaso sekä osittain myös laadintaperusteet ovat erilaiset hankkeen eri suunnitteluvaiheissa. Erot ovat riippuvaisia siitä, kuinka paljon suunnitelmaratkaisuja on tehty ja paljonko hankkeen olosuhdetietoja tunnetaan (kuvat 10 ja 11).

Hankekohtaisen tarveselvityksen yhteydessä ei yleensä tiedetä kuin tien luokka ja hankkeen yleiset mitoitusperusteet sekä alueen maastotyyppi topografian osalta. Yleissuunnitteluvaiheen aikana ohjelmaa ja maaston topografiaa koskevat tiedot täsmentyvät, mutta suunnitteluratkaisuja ei alustavaa linjausta ja tasausta sekä tyyppipoikkileikkausta lukuunottamatta tunneta kuin poikkeustapauksissa. Tiesuunnittelun aikana tehdään lopullinen valinta väylän sijainnin ja tasauksen osalta sekä päätetään liittymätyypit, muiden liikennejärjestelyiden tarve ja järjestelmien laatutaso. Rakennussuunnitteluvaiheessa mitoitetaan rakenteet, jolloin rakennusosien määrätiedot kiinnittyvät lopullisesti. Tuotantovaiheessa täsmentyvät materiaalien käyttö (massatalous), materiaalien laatu (tuotenimikkeet) sekä panoshinnat.

Eri suunnitteluvaiheissa ne tiedot, joita ei ole suunniteltu, korvataan tiedostojen normaalitiedoilla. Suunnittelun edetessä tiedot muutetaan vähitellen kohdekohtaisiksi.



Kuva 10: Hanketta koskevien tietojen täsmentyminen.

TASO 1: Tiehanke ja sen hankeosat

Hankeosa	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Mukailtu hanke Lismaaavan TH - Sodankylä					
Tie N8/7 väyläosuus	18 300	tiem			1.000
Silta	200	kansim2			1.000
Järjestelmät					
- tekniset järjestelmät					
- palvelujärjestelmät					
- ympäristöjärjestelmät					

ohjelmasta ja rakennettavuus-selvityksistä

TASO 2: Hankeosien tuoteosat

Tuoteosat	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Tie N8/7 väyläosuus					
- pengerosuudet 80 % ja leikkausosuudet 20 % väyläosuuden pituudesta					
- pohjanvahvistukset 10 % pengerosuuden pituudesta					
Leikkausosuus	14 640	tiem			1.000
Pengerosuus	3 660	tiem			1.000
Pohjanvahvistukset	370	tiem			1.000

rakennusosien määrät mallintamalla, olosuhteet rakennettavuus-selvityksistä

TASO 3: Tuoteosien rakennusosat ja niiden normaalimäärät

Rakennusosa	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Leikkausosuus					
- maaleikkaus 90 % ja kallioleikkaus 10 % leikkausosuuden pituudesta					
- maastotyyppi 1, tasaustyyppi 1					
maaleikkaus					1.000
kallioleikkaus					1.000
raivaus/maaleikkaus					1.000
raivaus/kallioleikkaus					1.000
luiskaverhous/maaleikkaus					1.000
luiskaverhous/kallioleikkaus					1.000
rakennekerrokset/maaleikkaus					1.000
rakennekerrokset/kallioleikkaus					1.000
niskaotjat/maaleikkaus					1.000
aita/kallioleikkaus					1.000
kulutuserkos					1.000

TASO 4: Rakennusosat/suunnitteluratkaisut

Nimike	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Luiskaverhous/maaleikkaus					
- nurmiverhous					
Nurmiverhous I-luokka					1.000
Nurmiverhous II-luokka					1.000
Nurmiverhous III-luokka					1.000
Nurmiverhous IV-luokka					1.000

TASO 5: Tuotantoratkaisut

Nimike	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Nurmiverhous III-luokka					
Kylvö					1.000
Jyräys					1.000

Taso 6: Panosrakenteet

Nimike	Määrä	Yks	Mk/yks	Mk	Suhteellinen määrä
Kylvö					
TRpuhallus					1.000
RM					1.000

Kuva 11: Esimerkki tienrakennustiedoston tasoista ja niiden sisällöstä.

Tietojen täsmentyminen hankkeen suunnittelun edetessä edellyttää, että tiedostoja on voitava käyttää eri lähtötietojen perusteella. Lisäksi tiedostojen sisällön ja tarkkuustason tulee vastata hanke- tai rakennusosien merkitystä tiehankkeessa (taulukko 4). Toisaalta eri rakennusosien kustannusmerkitys vaihtelee eri tavoin maaston ja olosuhteiden mukaan (taulukko 5).

Taulukko 4. *Esimerkkejä toteutuneiden hankkeiden hankeosien kustannusmerkityksestä eri hankkeissa prosentteina hankkeen kokonaiskustannuksista.*

Hankeosa	Mo-tie 2*11,75+ kk 15	Valtatie N10/7	Paikallistie N8/7
väylä	65	81	90
liittyminen muuhun liikenneverkkoon	9	6	5
muut liikennejärjestelyt	6	2	0
järjestelmät	20	11	5

Taulukko 5. *Esimerkkejä toteutuneiden hankkeiden rakennusosa-nimikkeiden kustannusmerkityksestä suuntauksen parantamishankkeista eri maastoissa ja olosuhteissa prosentteina hankkeen kokonaiskustannuksista.*

Nimikkeet	Valtatie (ei mo-tie)		Maantie		Paikallistie	
	tasainen maasto	mäkinen maasto	tasainen maasto	mäkinen maasto	tasainen maasto	mäkinen maasto
purku ja raivaus	6	8	10	5	6	7
vahvistustyöt	ei vahv.	6	ei vahv.	3	ei vahv.	2
ojitus- ja putkityö	4	3	6	4	7	8
maan ja kallion leikkaus- ja pengerrystyöt	25	34	19	47	17	31
sitomattomat päällysrakennekerrokset	28	19	36	21	49	29
sidotut päällysrakennekerrokset	23	20	18	11	16	11
varusteet, laitteet, viimeis- telyt sekä liikenteenhoito						
sillat	4	ei siltoja	ei siltoja	2	ei siltoja	3

Huom! Pohjanvahvistuskustannusten osuus vaihtelee huomattavasti hankekohtaisesti.

5.12 Määrätiedostot

Suunnitelmien kustannusohjaus ja alustavien kustannusarvioiden luotettavuus perustuu ensisijassa määrien hallintaan. Määrät pystytään hallitsemaan, kun tunnetaan hyvää yleistä tasoa edustavien suunnitelmien määrätiedot.

Tienrakennushankkeen eri hankeosien kustannukset vaihtelevat eri olosuhteissa. Perinteisesti maarakenteiden rakennusosien määrät ovat riippuvaisia olosuhteista, minkä takia määrät tulee mallintaa vastaamaan erilaisia olosuhteita. Sen sijaan järjestelmien, siltojen ja tunneleiden rakennusosien määrät saadaan laskettua niille asetettujen vaatimusten perusteella. Siitä seuraa, että tiehankkeen määrätiedostot on tehtävä kahdella eri tavalla:

- rakennusosien merkityksen perusteella
- rakennusosiin vaikuttavien muuttujien perusteella.

Määrätiedostot tehdään käyttäen lähtötietoina hyviä ja taloudellisia suunnitteluratkaisuja. Maa- ja kalliorakenteisiin liittyvien rakennusosien mallinnuksen lähtötietoina ovat tyyppipoikkileikkaus sekä tien tasauksen ja maanpinnan välinen korkeusero. Sillä tavalla mallinnetaan seuraavat rakennusosat:

- leikkaus
- pengeri ja rakennekerrokset
- raivaus
- verhous.

Leikkauksen, penkereen ja rakennekerrosten, raivauksen sekä verhouksen mallinnus perustuu vakioratkaisuihin luiskakaltevuuden, kerrosratkaisujen, tien sivukaltevuuden jne. osalta. Muiden rakennusosien määrät mallinnetaan kullekin rakennusosalle ominaisella tavalla.

Suunnitteluratkaisujen määrät voivat poiketa mallinnuksen mukaisista määristä, mihin vaikuttavat seuraavat asiat:

- tasausviivan ja maanpinnan välisen korkeuseron mittauksen epätarkkuus
- käytettävän laskentamenetelmän epätarkkuus
- tien ajoradan yksipuolinen kallistus
- sivukalteva maasto
- muut tekijät, kuten esim. pysäkit ja maapohjan laatu, jotka vaikuttavat poikkileikkaukseen muuttujiin.

Poikkeamat voidaan suunnitteluratkaisujen täsmentymisen jälkeen ottaa huomioon tuoterakenteiden avulla. Tyyppiratkaisut muutetaan kohdekohtaisiksi sitä mukaan, kun ne tunnetaan. Jos suunnittelu tehdään käyttäen kolmiulotteisuuteen perustuvia tiensuunnitteluohjelmistoja ja maastomallia, mallinnuksen tarkkuus lisääntyy.

Järjestelmien tuoteosat kuvataan vaatimusten perusteella käyttäen hyvin vaatimukset täyttävän viitesuunnitelman määriä (kuva 12). Viitesuunnitelmien mukaisia tuoteosarakenteita kutsutaan viitetiedostoksi.

Valaistus/MO-tie (M-2x11,75/7,5+6,5)/valaistusluokka A1		Lm> 2 cd/m ²
tuoteosat	yks.	suhteellinen määrä
metallipylväs (H = 12 m, S = 40 m)	kpl	25 kpl/km
maakaapeli	m	1150 m/km
Sp-Na 250 W/s - lamppu		50 kpl/km
keskus		0,5 - 1 kpl/km

Kuva 12: Esimerkki viitesuunnitelman mukaisesta tuoterakenteesta valaistuksen osalta.

5.13 Kustannustiedostot

Kustannustiedostoja käytetään laskettaessa tiehankkeen kustannusarvioita, suunnitteluratkaisujen kustannusvaikutuksia sekä tehtäessä vaihtoehtojen vertailua. Kustannustiedoston avulla hinnoitellaan hankkeen tuote- tai rakennusosien määrät. Määrät ovat joko määrä- tai viitetiedostoon perustuvia normaalimääriä tai kohteen suunnitelmuratkaisujen määriä. Normaalimääriä pidetään suunnitelmien ohjauksen vertailutietoina.

Kustannustiedostot tulee tehdä laskennallisempiiraisesti tuotanto- tai panosrakenteita käyttäen, koska tiedoston on sovelluttava käytettäväksi eri suunnitteluvaiheiden tarkkuustasolla. Tuotanto- ja panosrakenteisiin perustuvat kustannustiedostot on lisäksi ylläpidettävissä panosten hintojen avulla.

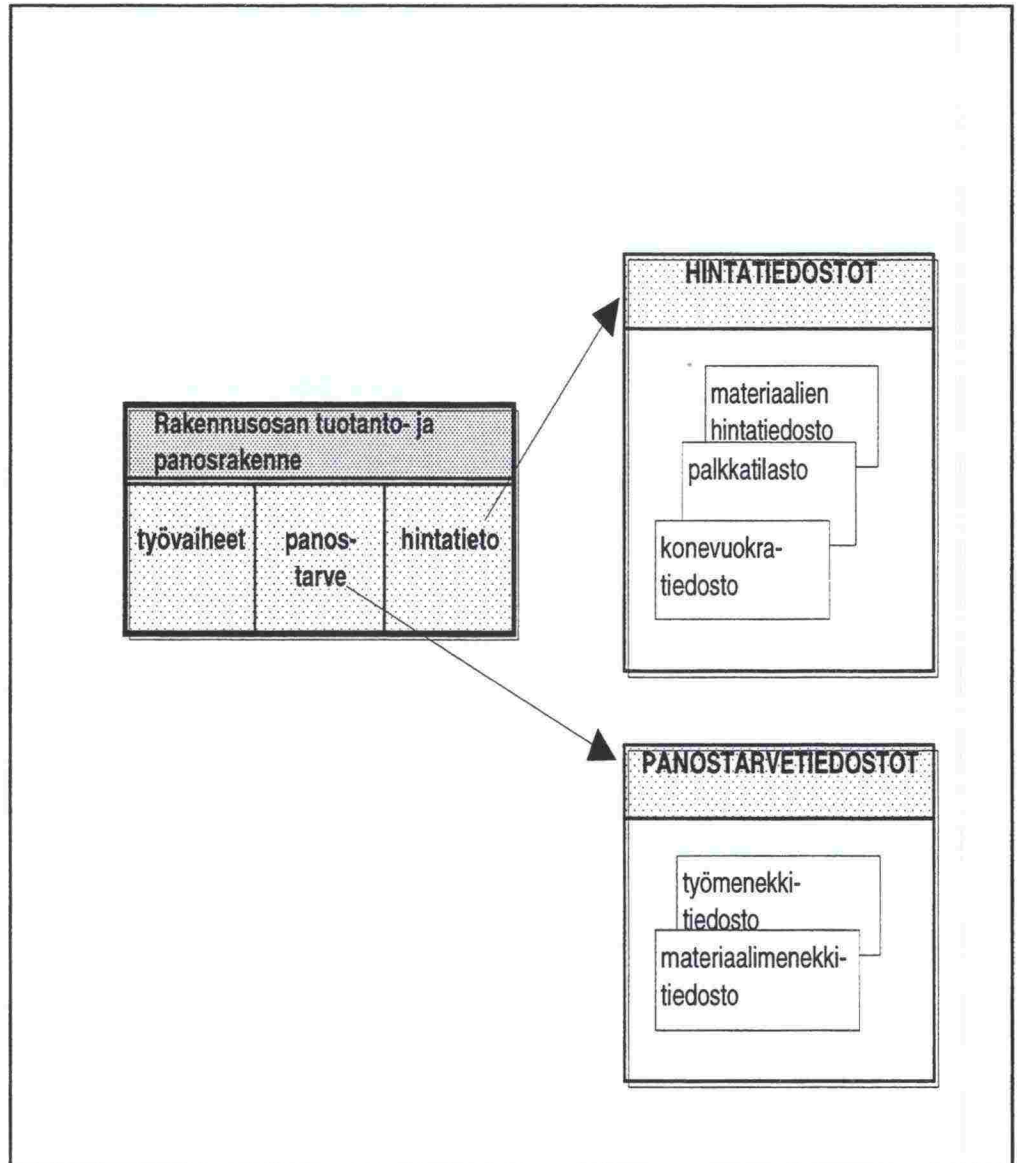
Tuotantorakenne kuvaa rakennusosien valmistamisen työvaiheet sekä keskeiset kustannushajontaa aiheuttavat tekijät. Panosrakenne kuvaa työvaiheissa käytettävät koneet, työvoiman sekä materiaalit ja tarvikkeet. Tuotanto- ja panosrakenteen tiedot vakioidaan keskimääräisiksi tai yleisesti käytetyiksi sen mukaan, mikä on käytettävissä olevien lähtötietojen tarkkuustaso. Siten samaa tiedostoa voidaan käyttää eri tarkkuustasolla (kuvat 13 ja 14).

Kustannustiedostoa tehtäessä määritetään tuotanto- ja panosrakenne sekä panostarve (menekit) laskennallisesti testausta varten samoista lähteistä kuin perinteisesti on käytetty toteutusvaiheen kustannusten laskemisessa (esim. TS-kortit ja viitetiedot). Hintatietoina käytetään panoshinnastoja.

Testauksessa verrataan laskennallisesti määritettyjä ja todellisia, empiirisiä kustannuksia keskenään rakennusosittain ja hankkeittain. Laskennallinen tiedosto saatetaan todellisuutta vastaavaksi muuttamalla panostarpeita ja vakioituja muuttujatietoja. Empiirisenä aineistona testeissä käytetään urakkatarjousten tarjoushintoja ja tarjouslaskennassa käytettyjä suunnitelmia sekä tarjousten perustana olleita tuotantosuunnitelmia (massansiirtosuunnitelma, konevalinnat).

Suunnitelmien kustannusohjauksessa kaikki kustannustiedostot on periaatteessa tehtävissä tuotanto- ja panosrakenteiden avulla. Kustannuspuutteen asettamisessa tarvittava karkeustaso johtaa kuitenkin lähes kaikkien tietojen vakiointiin, minkä takia kustannusennustettavuuden aikaansaamiseksi on väylän mallinnettujen määrätietojen hinnoittelu tehtävissä luotettavimmin erillisellä, käytettyä erittelyä vastaavalla kustannustiedostolla.

Tiedostojen puuttuessa voidaan käyttää viitetietoja, kun viitetiedot korjataan kohdetta vastaaviksi eroerittelyjä käyttäen.



Kuva 13: Rakennusosien kustannustiedoston periaate.

TASO	Tunnetut tiedot	Vakio- ja keskiarvotiedot	Kustannus
1 MITOITUSTIETO TUNNETAAN	koko: d = 400 materiaali: betoni	- asennussyvyys - maalaji - perustaminen - työskentelyolosuhteet - tuotantoratkaisut	752 ,-/m
2 SUUNNITTELU- RATKAISU TUNNETAAN	koko: d = 400 materiaali: betoni asennussyvyys: 2,3 m maalaji: siltimoreeni perustaminen: tasaus- kerros 0,20 m työskentelyolosuhteet: tielinja, ei yleistä liikennettä	- tuotantoratkaisut * kuljetusetäisyydet * koneet * työryhmät	747 ,-/m
3 TUOTANNON YLEISRATKAISU	koko: d = 400 materiaali: betoni asennussyvyys: 2,3 m maalaji: siltimoreeni perustaminen: tasaus- kerros 0,20 m työskentelyolosuhteet: tielinja, ei yleistä liikennettä kuljetusetäisyydet: - läjitys 2 km - täyttömaa 4,5 km	- koneet - työryhmät - panoshinnat	762 ,-/m
4 TUOTANTO- RATKAISU	koko: d = 400 materiaali: betoni asennussyvyys: 2,3 m maalaji: siltimoreeni perustaminen: tasaus- kerros 0,20 m työskentelyolosuhteet: tielinja, ei yleistä liikennettä kuljetusetäisyydet: - läjitys 2 km - täyttömaa 4,5 km koneet: - kaivu ja täyttö: KKH14H - tiivistys: TL 05 - kaivojen asennus: KA8NL - kuljetus: KA6 työryhmä: 2RM	- panoshinnat	758 ,-/m

Kuva 14: Rakennusosatiedosto (viemäriputki) eri karkeustasoilla.

5.2 Rakennettavuusselvitykset

5.21 Rakennettavuusselvitysten merkitys

Hankeohjelman tekeminen ja kustannustavoitteen asettaminen sekä hyvän ja taloudellisen suunnitteluratkaisun aikaansaaminen edellyttävät nykyistä tehokkaampaa maaperä- ja maasto-olosuhteiden huomioimista suunnittelun kaikissa vaiheissa. Tehokkain työväline maaperäolosuhteiden hallintaan on vaadittavalla tarkkuudella tehtävä rakennettavuusselvitys. Rakennettavuusselvityksillä dokumentoidaan eri suunnitteluvaiheissa saadut tiedot maaperäolosuhteista ja kallionpinnan asemasta sekä jalostetaan tiedot rakentamisolosuhteita kuvaavaksi tiedostoksi.

Rakennettavuusselvitysten perusteella voidaan arvioida tien perustamisolosuhteet sekä tierakenteeseen maa- ja kallioleikkauksista saatavien materiaalien laatu. Lisäksi voidaan alustavasti arvioida materiaalien saatavuutta tielinjalta sekä materiaalien kelpoisuutta.

Rakennettavuusselvitykset tulostetaan rakennettavuuskarttoina ja taulukoina. Rakennettavuuskartoissa esitetään maaperän geotekniset olosuhteet ja toimenpiteet sekä tien leikkausalueista saatavien materiaalien laatu, mikäli tieto on olemassa. Rakennettavuuskarttoihin liittyy erillinen perustamiskustannustiedosto, joka perustuu pehmeikköjen kantavuuden ja syvyyden sekä pengerkuorman perusteella valittuihin tyyppiratkaisuihin.

Rakennettavuusselvityksillä voidaan tehostaa suunnittelijoiden välistä yhteistyötä (vaihtoehtojen luominen ja niiden arviointi, muutosten vaikutusten arviointi) sekä havainnollistaa sidosryhmille eri linjausvaihtoehtojen rakentamisolosuhteiden eroja.

5.22 Rakennettavuusselvitysten laatiminen

Lähtöaineiston kokoaminen

Rakennettavuusselvitysten laatimiseen tarvittavaa lähtömateriaalia ovat:

- peruskartat 1:20 000 ja 1:10 000
- maaperäkartat (Geologinen tutkimuskeskus, GTK) 1:100 000 ja 1:20 000
- olemassa olevien pohjatutkimustietojen kokoaminen ja siirto pohjatutkimusrekisteriin
- ilmakuvat ja niiden perusteella laadittu maastomalli

Lähtömateriaalin jäsentäminen

Lähtömateriaali jäsennellään määrittelemällä geotekniset ongelma-alueet ja jaottelemalla ne eri tyypeihin. Lisäksi selvitetään lähtöaineiston puutteellisuudet.

Lähtöaineiston täydentäminen

Lähtöaineistoa täydennetään maastokäynneillä ja maastotarkasteluilla sekä täydentävillä pohjatutkimuksilla suunnitteluvaiheen mukaan. Täydentävät pohja-

tutkimukset tehdään vaiheittain: ensimmäisessä tutkimusvaiheessa suoritetaan orientoivia kairauksia esimerkiksi pehmeikköjen syvyyden ja kallionpinnan korkeuden määrittämiseksi. Toisessa tutkimusvaiheessa kairaukset kohdistetaan geoteknisesti vaativimmille alueille (esim. pehmeiköt, kallio- ja maaleikkaukset, liittymäalueet ja merkittävät siltapaikat).

Rakennettavuuskartat

Lähtöaineiston ja täydentävien tutkimusten perusteella laaditaan tarvittavat rakennettavuuskartat, joihin kuuluvat

- geotekninen maaperäkartta
- pohjanvahvistustoimenpidekartta
- materiaalikartta (maa- ja kallioleikkauskartta).

Maaperäkartassa esitetään kallio- ja moreenialueet, harjualueet sekä pehmeikköalueet käyttäen geoteknistä maalajiluokitusta. Pohjanvahvistustoimenpidekartassa esitetään pehmeikköalueiden geotekniset toimenpiteet (kuva 15). Materiaalikartassa esitetään mahdollisista tien leikkausalueista saatavien kallio- ja maamassojen laatu (kuva 16).

Rakennettavuuskarttoja täydennetään ja tarkennetaan suunnittelun kuluessa pohjatutkimustietojen perusteella.

5.23 Rakennettavuusselvitysten sisältö ja tulosteet

Hankekohtainen tarveselvitys/pääsuuntaselvitys

Hankekohtaiseen tarveselvitykseen sisältyvässä pääsuuntaselvitysvaiheessa haetaan maastokäytävä, jonka alueelle tuleva tielinja sijoittuu. Maastokäytävän laajuutta rajoitetaan jossain määrin rakennettavuusselvitysten avulla välttämällä tielinjan suuntaamista perustamiskustannuksiltaan kalliisiin maastokohtiin.

Hankekohtaisen tarveselvityksen rakennettavuusselvitykset perustuvat geologisten maaperäkarttojen 1:100 000 ja 1:20 000 tulkintaan sekä maastotarkasteluihin. Tulkinnassa hyödynnetään alueelta mahdollisesti löytyvät vanhat pohjatutkimukset. Pehmeikköjen syvyyden ja lujuuden alustavaa arviointia varten tehdään alustavia pohjatutkimuksia riskipaikoilta, esimerkiksi 1 painokairaus ja 1 siipikairaus / 1...2 tie-km ottaen huomioon tien luokka.

Pohjanvahvistuskustannukset arvioidaan vakioratkaisuihin perustuvina pohjanvahvistuskustannuksina mk/pohjanvahvistettava tie-m. Rakennettavuuskartan tulostusmittakaavana käytetään joko 1:50 000 tai 1:100 000.

Yleissuunnitteluvaiheen rakennettavuusselvitys

Pääsuuntaselvitysvaiheen tuloksena on maastokäytävä sekä tiedot maastokäytävällä olevista aiemmista pohjatutkimuspisteistä. Yleissuunnitteluvaiheessa haetaan tielinjan paikkaa maastokäytävässä.

Yleissuunnitteluvaiheen rakennettavuusselvitykset perustuvat geologisten maaperäkarttojen ja alustavien kairausten tulkintaan. Rakennettavuuskarttojen tulostusmittakaava on peruskartan mukaan joko 1:10 000 tai 1:20 000.

Maaperäselvitysten laatu ja tarkkuus ovat riippuvaisia tien luokasta (moottoriväylä/paikallistie). Esimerkiksi liikenteellisesti merkittävillä isoilla teillä korostuu pohjaolosuhteiden vaikutus, kun taas alempiluokkaisella paikallistiellä kerrosrakenteet ja pohjamaan routiminen voivat olla kantavilla pohjamailla oleellisia koko hankkeen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä.

Pohjanvahvistuskustannukset perustuvat pehmeikkösyvyyteen sekä rakenteiden ja liikenteen aiheuttamiin kuormiin. Tulos esitetään muodossa mk/pohjanvahvistettava tie-m.

Rakennettavuusselvitysten yhteydessä tehdään pohjavesialueiden suojelutarpeen kartoitus. Pohjaveden suojauskustannukset otetaan huomioon rakentamiskustannuksia lisäävänä tekijänä.

Tiesuunnitteluvaiheen rakennettavuusselvitykset

Tiesuunnitteluvaiheessa rakennettavuusselvityksiä tarkennetaan vain erilliskohteittain laatimalla erillinen maaperämalli (esimerkiksi eritasoliittymä, laaja vaihteleva pehmeikkö tms.). Tiesuunnitteluvaiheessa erillisiä rakennettavuusselvityksiä tehdään ainoastaan tarvittaessa.

Rakennettavuuskartat laaditaan kairausten pohjalta tehdyn ATK-pohjaisen maaperämallin avulla ja niissä esitetään mm. saven syvyyskäyrästöt sekä kallionpintamalli. Tulostusmittakaavana käytetään 1:2000.

Pohjanvahvistuskustannukset perustuvat pehmeikkösyvyyteen sekä rakenteiden ja liikenteen aiheuttamiin kuormiin. Tulos esitetään muodossa mk/pohjanvahvistettava tie-m.

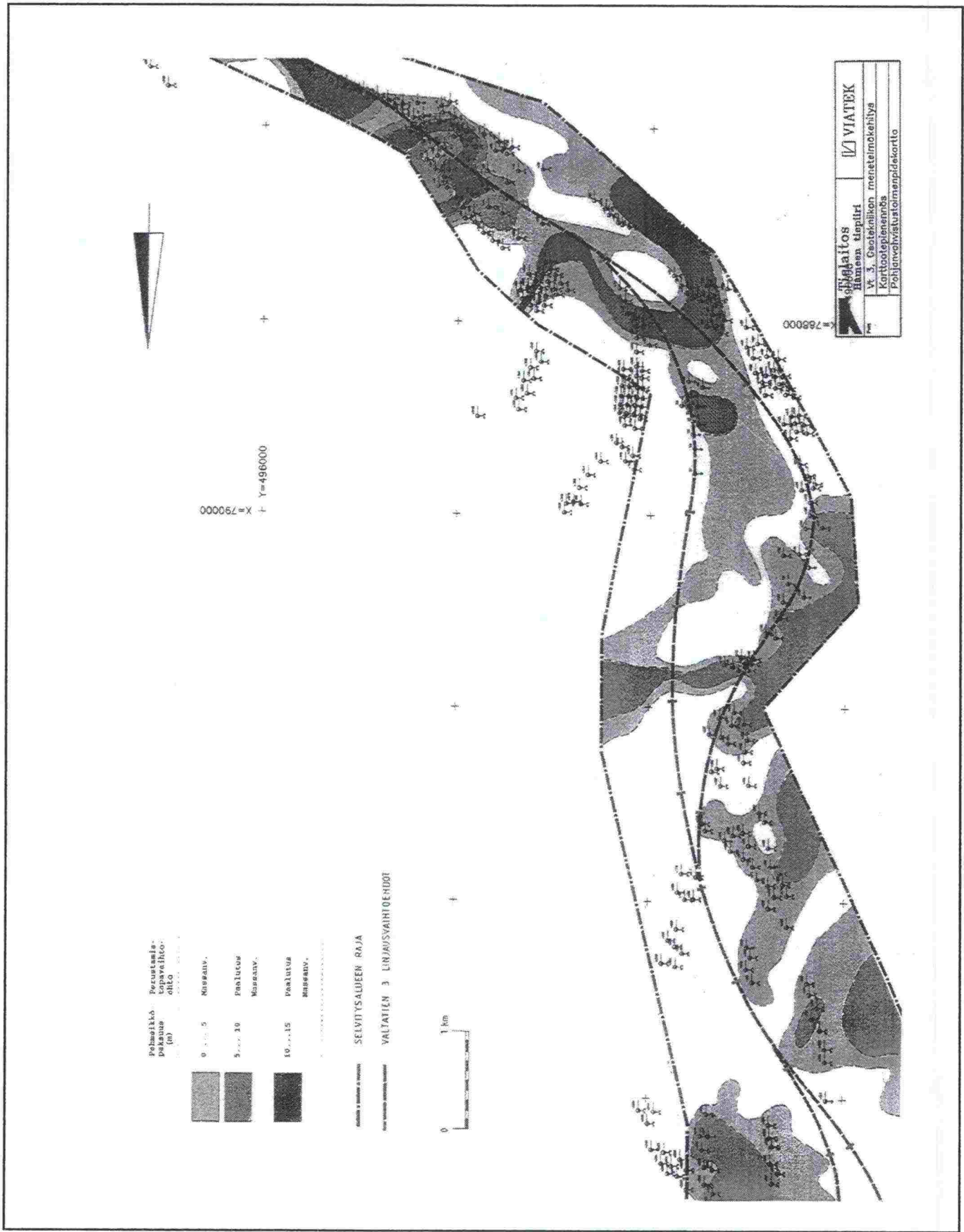
Siltapaikkojen rakennettavuus

Kohtiin, joihin rakennetaan taitorakenteita kuten esimerkiksi sillat, tehdään tielinjaa tarkempia rakennettavuusselvityksiä. Rakennettavuusselvitysten avulla määritetään alustavasti paalupituus esimerkiksi 5 m jaolla sekä keskimääräinen perustamiskustannus paalupituuden mukaan. Rakennettavuusselvityksessä on mm. kuivatuksen vuoksi otettava huomioon, onko kyseessä yli vai ali menevä väylä. Kustannuksissa on myös otettava huomioon tulopenger (esim. noin 20 m matkalla).

Yhteenveto rakennettavuuskarttojen laatimisesta ja käytöstä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Rakennettavuusselvitykset tiehankkeen kustannusten arvioinnissa.

	PÄÄSUUNTASELVITYS	YLEISSUUNNITTELU	TIESUUNNITTELU
Taso	Yleispiirteinen rakennettavuusselvitys	Varsinainen rakennettavuuskartta	Osa-alueen maaperämalli
Tehtävä	* haetaan maastokäytävä	* haetaan tielinjan paikka maastokäytävässä	* tuotetaan valituilla osa-alueilla esim. tien tai eritasoliittymän yksityiskohtaisen suunnittelun tukeminen
Lähtömateriaali	* geologiset kartat 1:100 000 ja 1:20 000 * vanhat kairaukset	* geologiset kartat * alustavat kairaukset	* yleissuunnitelman pohjatutkimukset
Lisätiedot	* pohjatutkimukset riskipaikoissa	* maastokäytäväkohtainen pohjatutkimus	* valitun tielinjan pohjatutkimus * ATK-pohjainen maaperämalli
Tulostus ja esitystapa	* mittakaava 1:50 000...1:100 000 * vakioratkaisuihin perustuva pohjanvahvistuskustannus mk/pohjanvahvistettava tie-m	* mittakaava 1:10 000...1:20 000 * pohjanvahvistuskustannukset perustuen pehmeikön syvyyteen, rakenteista sekä liikenteestä tulevaan kuormitukseen (mk/pohjanvahvistettava tie-m) * massa- ja materiaali-alueet leikkaussyvyyden perusteella	* mittakaava 1:2000 * pohjanvahvistuskustannukset perustuen pehmeikön syvyyteen, rakenteista sekä liikenteestä tulevaan kuormitukseen (mk/pohjanvahvistettava tie-m) * tehdään tarpeen mukaan valitulta osa-alueelta
Erityiskysymykset	* pohjavesialueiden selvittäminen	* pohjaveden suojaustarpeet * routiminen kantavilla pohjamailla (alempi- ja yläpohjamailla) (tieverkko)	* osa-alueiden geoteknisten erityiskysymysten yksityiskohtaiset ratkaisut
Sillat	* ei tarvetta	* keskimääräinen perustamiskustannus paalupituuden mukaan	* ei tarvetta



Kuva 15: Esimerkki rakennettavuuskartasta pohjanvahvistustoimenpiteiden osalta.

5.3 Kohdekohtaiset materiaalitiedostot

5.31 Maa- ja kalliomateriaalit

Hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa kohteeseen tarvittavien maa- ja kalliomateriaalien määrien arviointi perustuu yleisiin mallinnettuihin määrätiedostoihin. Suunnitteluprosessin lopussa mallinnetut määrät muuttuvat kohdekohtaisiksi määräluetteloiksi, jossa määrät on eritelty tiehankkeelta saatavien maa- ja kalliomassojen osalta niiden käyttökelpoisuuden mukaan ja rakenteisiin tarvittavien maa- ja kiviainesten osalta vaatimusten mukaan. Suurissa hankkeissa erittely tehdään myös sijainnittain. Riittävän tarkat lähtötiedot massojen määristä ja laadusta edellyttävät nykyistä suurempaa panostusta pohjatutkimuksiin ja niiden analysointiin erityisesti ns. kantavilla pohjamailia.

Kustannusten hallinnan kannalta on tärkeätä pitää maa- ja kalliomassojen logistiset kustannukset pieninä, mikä edellyttää vaihtoehtojen tasausten, rakenteiden ja materiaalien käyttötapojen tutkimista. Maa- ja kalliomassojen minimoinnin lisäksi kustannusten minimointi ja hallinta edellyttävät massatasapainoa hankkeen eri osissa. Massatasapainotarkasteluissa materiaalien on oltava kelpoisuudeltaan ja vaatimukseltaan samanlaisia.

5.32 Linjan ulkopuolelta tulevat ja korvaavat materiaalit

5.321 Yleisperiaate

Suunnitteluratkaisun ollessa sellainen, että tiehankkeen maa- ja kalliomassat eivät riitä on hankkeelle hankittava materiaaleja ulkopuolelta tai esitettävä materiaaleja säästäviä suunnitteluratkaisuja.

Massavajaus täytetään ensisijassa muilta hankkeilta saatavilla maa- ja kalliomassoilla tai mikäli nämä eivät riitä käytetään varamaapaikkoja ja ostoja. Tulevaisuudessa joudutaan mahdollisesti käyttämään enemmän kallio- ja maamassoja korvaavia teollisuuden sivutuotteita. Myös heikkolaatuisten maa- massojen käyttöä voidaan lisätä, jos niitä kyetään kilpailukykyisesti jalostamaan.

5.322 Korvaavien materiaalien tiedosto

Tiehankkeen suunnittelun yhteydessä teollisuuden sivutuotteiden saatavuudesta, käyttökelpoisuudesta ja kustannustasosta tehdään erillinen tiedosto. Korvaavien materiaalien tutkimisen merkitys lisääntyy tulevaisuudessa, jos ylijäämämateriaalien läjityskustannukset kasvavat aiheuttamisperiaatteen pohjalta ja luonnonmateriaalien saatavuus huononee. Euroopassa peritään huomattavan korkeita maksuja hyötykäyttöön soveltuvien ylijäämä- ja jättemateriaalien läjityksestä (esimerkiksi Saksassa 200 DEM/m³). Kokonaistaloudellisuuden näkökulmasta on järkevää pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman suuri osa tienrakennuksessa syntyvistä heikkolaatuisista leikkausmassoista sekä korvaamaan hyvälaatuisia luonnonkiviaineita teollisuuden sivutuotteilla.

Korvaavia materiaaleja voidaan käyttää mm. pohjanvahvistuksissa sekä pengeri- ja päällysrakenteissa.

Pohjanvahvistuksessa mahdollisia ratkaisuja ovat esimerkiksi

- matalien massanvaihtojen korvaaminen massastabiloinnilla savi-, lieju- ja turvemailla
- teollisuuden sivutuotteiden käyttö stabilointien sideaineena.

Penger- ja päällysrakenteessa voidaan luonnonkiviainesten käyttöä vähentää

- hyödyntämällä rakenteeseen sellaisenaan soveltumattomia esimerkiksi stabiloimalla käsiteltyjä savi-, siltti- ja moreenimassoja
- käyttämällä sidottuja kerroksia
- hyödyntämällä tierakenteeseen sellaisenaan soveltuvia teollisuuden sivutuotteita
- käyttämällä mekaanisesti käsiteltyjä (murskaus, seulonta) tai huokostettuja moreenimassoja
- hyödyntämällä murskattua purkubetonia tai betoniteollisuuden ylijäämäbetonia.

Korvaavien materiaalien hyötykäyttö edellyttää, että rakennettavuusselvitysten teon yhteydessä selvitetään potentiaaliset teollisuuden sivutuotteet suunnittelualueella.

5.323 Korvaavien materiaalien tiedoston laadinta

Korvaavien materiaalien tiedosto laaditaan kolmivaiheisesti ja siinä esitetään korvaavien materiaalien tuotteet, materiaalien laatu, soveltuvuus tienrakennusmateriaaliksi sekä tarvittavat jalostustoimenpiteet.

Ensimmäisessä vaiheessa tehdään tiedosto toimittajista, materiaalin laadusta sekä vuotuisista määristä (taulukko 7).

Toisessa vaiheessa tiedostoa täsmennetään siten, että vaihtoehtoisten materiaalien käytön kustannusvertailut voidaan tehdä riittävällä tarkkuudella. Lisäksi tehdään tarvittavat sivutuotteiden käytön tai huonolaatuisten materiaalien jalostuksen edellyttämät laboratoriotutkimukset.

Kolmannessa vaiheessa laaditaan yksityiskohtaiset suunnitelmat kohteeseen teknisesti ja taloudellisesti soveltuvista sivutuotteista hyödyntävistä rakenteista.

Taulukko 7. Esimerkki korvaavien materiaalien tiedostosta Pirkanmaan alueelta.

Teollisuuslaitos	Jättemateriaalit	Vuosikertymä
Metsä-Serla Lielähti Tampere	voimalaitostuhka	1 500 t
Nokia Lämpövoima Oy Nokia	lentotuhka arinatuhka	7 200 t 500 t
YPT Tervasaari Valkeakoski	kuorimuju	3 000 t
Kemira Fibres Oy Valkeakoski	voimalaitostuhka	8 000 t
Tampere Sähkölaitos	turvetuhka arinahiekka	14 000 t
Serla Oy Mänttä	voimalaitostuhka	10 300 t

6 YHTEENVETO

6.1 Ohjausprosessi

Tutkimuksen tavoitteena oli

- kehittää tienrakennushankkeen suunnitteluprosessia siten, että hankkeen suunnittelun aikana tehtyjen päätösten kustannusvaikutukset tunnetaan suunnitelman pitämiseksi asetetun kustannustavoitteen mukaisena
- esittää suunnitelmien ohjausmenettelyssä tarvittavien tiedostojen laatimisperiaatteet ja rakenne.

Tutkimuksen esimerkkihankkeena on käytetty Hämeen tiepiirin tilaamaa ja Viatek-Yhtiöt Oy:n suunnittelemaa vt3 Iittala-Kulju - tiehanketta. Esimerkkihankkeesta on tehty mm. hankeohjelmat ja suunnitelma ohjaustoimenpiteistä.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien ohjausmenettely perustuu

- suunnitelmia koskevien kustannustavoitteiden asettamiseen
- suunnitelmien tavoitteisuudenmukaisuuden tarkistamiseen.

Ohjausmenettely toteutetaan ohjaamalla suunnitelmien sisältöä koskevia päätöksiä eri valintatilanteissa.

Kustannustavoitteiden asettaminen edellyttää hankkeen laajuuden ja laatutason määrittämistä hankkeen ohjelmavaiheessa sekä hankkeen ympäristön ja olosuhteiden rakennettavuuden selvittämistä. Tavoitteiden asettamisen jälkeen tarkoituksena on pitää hankkeen laajuus, laatu ja kustannukset tavoitteiden mukaisina testaamalla ja vertaamalla suunnitelmia tavoitteisiin nähden.

Tienrakennushankkeen hankeohjelma syntyy kahdessa eri suunnitteluvaiheessa. Hankekohtaisen tarveselvityksen yhteydessä laaditaan alustava hankeohjelma, joka yleissuunnittelun yhteydessä tarkistetaan lopulliseksi hankeohjelmaksi. Alustavan hankeohjelman avulla laaditaan yleissuunnittelun kustannuspuite ja lopullisen hankeohjelman avulla hankkeen kustannustavoite.

Ohjausmenettelyn apuna tarvitaan aktiivista kustannussuunnittelua ja kustannusarviolaskentaa, joiden avulla voidaan laatia

- realistinen, hankkeen ohjelmaa vastaava kustannuspuite tai -tavoite käytettävästä lähtötiedosta riippuen
- suunnitteluratkaisujen mukaiset kustannusarviot, jotta suunnitelmien rakentamiskustannuksia voidaan seurata ja verrata niitä asetettuun kustannustavoitteisiin.

Kustannussuunnittelu ja kustannusarviolaskenta toteutetaan asteittain tarkentuvien määrä- ja kustannustiedostojen sekä kohdekohtaisten rakennettavuus selvitysten avulla. Tiedostojen käyttöön perustuvia laskentamenetelmiä kutsutaan standardikustannuslaskennaksi.

Tiedostot sisältävät suunnittelun alkuvaiheissa vakioina pidettäviä määrä- ja kustannustietoja. Vakiotiedot ovat määrien osalta hyvää yleistä tasoa edustavia normaalimääriä ja kustannusten osalta käytettyä erittelyä vastaavia kustannuksia.

Suunnittelun edetessä määrät ja kustannukset täsmentyvät ja korvautuvat koko ajan suunnitteluratkaisujen mukaisiksi suunnitteluratkaisujen täsmentyessä. Suunnittelun loppuvaiheessa määrätiedot ovat kohdekohtaisia, mutta kustannustiedot perustuvat tiedostoihin.

6.2 Suositukset

Ohjausprosessin käyttöönoton edellytyksenä on eri suunnitteluvaiheita vastaavien määrä- ja kustannustiedostojen laadinta. Tiedostojen tulee olla asteittain tarkentuvia, jotta käytettävän tiedon tarkkuustaso vastaa koko suunnittelu-prosessin ajan tehtyjä suunnitelmia. Ohjelmavaiheessa tiedostot perustuvat rakennusosien karkeaan mallinnukseen linjauksen, poikkileikkauksen, maastotyypin ja alustavien rakennettavuusselvitysten avulla. Jatkosuunnitteluvaiheessa tiedostot täsmentyvät eri suunnitteluvaiheissa tehtyjen suunnitelmien mukaisiksi.

Tehokkain keino ohjausprosessin käyttöönottamiseksi on vaatia suunnittelijoilta suunnittelusopimuksissa ohjelmaan perustuvia laadukkaita ja tavoitteiden mukaisia suunnitelmia välittömästi, kun tiedostot ovat käytössä. Silloin suunnittelijan on pystyttävä perustelemaan hankkeen kustannukset ja laatu suhteessa asetettuihin tavoitteisiin.

ALUSTAVA HANKEOHJELMA

MOOTTORITIE

Hankkeen nimi		Piiri
Mukailtu hankkeesta VT 3 Toijala-Lippo		Hämeen piiri
Paaluväli	Suunnitteluvaihe	Laatija ja päiväys
13300-29200	TARVESELVITYS	Jouko Kankainen & Mika Lindholm

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
PÄÄVÄYLÄT			
- VT 3 Toijala-Lippo (moottoritie)		tyyppipoikkileikkaus 2*11,75+6,5-15	
väyläosuus	15,9 km		
maasillat	13 kpl	tarveselvityksen paalut 14080, 15100, 16880, 18280, 18840, 20900, 21400, 22400, 23600, 25000, 26440, 27860, 28880	
vesistönylytykset			
- Ylenjoki	100 m	pl 17500, suunn. ratk. vesistöpengeri H=6 m	
- Jumusensalmi	300 m	pl 19600, suunn. ratk. vesistösilta	
- Nahkialanjoki	60 m	pl 21700, suunn. ratk. vesistösilta	
PÄÄVÄYLÄT YHTEENSÄ			
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON			
Eritasoliittymät			
- Toijalan eritasoliittymä		rampit /tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
- Rätön eritasoliittymä		rampit /tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON YHTEENSÄ			
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT		arvioidaan tarveselvityksen perusteella	
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT YHTEENSÄ			

2 (4)

<p>HANKEOSA</p>	<p>Laajuus</p>	<p>Laatutaso/huomautukset</p>	<p>N. Kust. (mk)</p>
<p>JÄRJESTELMÄT</p> <p><i>TEKNISET JÄRJESTELMÄT</i></p> <p>kuivatusjärjestelmä</p> <p>valaistusjärjestelmä</p> <p>liikenteen ohjaus- ja opastusjärjestelmä</p> <p><i>PALVELUJÄRJESTELMÄT</i></p> <p>palvelualueet</p> <p>levähdysalueet</p> <p><i>YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT</i></p> <p>hirviaidat</p> <p>melusuojaus</p> <p>viheralueet</p> <p>vesistöjen suojaus</p> <p> * Terisjärvi</p> <p> * Jumusensalmi</p> <p> * Liponselkä</p> <p>pohjaveden suojaus</p>	<p>1 kpl</p> <p>1 kpl</p> <p>30 km</p>	<p>tehdään normien mukaan</p> <p>taso 2 000 000 mk</p> <p>tehdään normien mukaan</p> <p>tehdään normien mukaan</p> <p>asutuksen ja Terisjärven kohdalla</p> <p>nurmetusluokka I</p>	
<p>JÄRJESTELMÄT YHTEENSÄ</p>			
<p>SUUNNITTELUN REUNA- EHDOT (ERITYISET VAA- TIMUKSET)</p> <p>SUOJELUALUEET</p> <p>OLEVAT RAKENTEET</p> <p>- purettavat</p> <p>- siirrettävät</p> <p>- suojattavat</p>		<p>Terisjärven lintujärvi</p> <p>määritellään myöhemmin</p>	
<p>SUUNNITTELUN REUNAEHDOT YHTEENSÄ</p>			

KOKO HANKKEEN NORMAALIHINTA	
-----------------------------	--

ALUSTAVA HANKEOHJELMA		MOOTTORILIKENNETIE	
Hankkeen nimi		Piiri	
Mukailtu hankkeesta VT 9 Järviö-Konho		Hämeen piiri	
Paaluväli	Suunnitteluvaihe	Laatija ja päiväys	
	TARVESELVITYS	Jouko Kankainen & Mika Lindholm	

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
PÄÄVÄYLÄT - VT 9 Järviö-Konho väyläosuus maasillat vesistönylytykset - Tarpianjoki	12,5 km 50 m	tyyppipoikkileikkaus 10,5/7,5	
PÄÄVÄYLÄT YHTEENSÄ			
YHTEYDET MUUHUN LIKENNEVERKKOON Eritasoliittymät - Kurjenkallion et		rampit /tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
YHTEYDET MUUHUN LIKENNEVERKKOON YHTEENSÄ			
MUUT LIKENNEJÄRJESTELYT		arvioidaan tarveselvityksen perusteella	
MUUT LIKENNEJÄRJESTELYT YHTEENSÄ			

LIITE 1
4 (4)

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
JÄRJESTELMÄT <i>TEKNISET JÄRJESTELMÄT</i> kuivatusjärjestelmä valaistusjärjestelmä liikenteen ohjaus- ja opastusjärjestelmä <i>PALVELUJÄRJESTELMÄT</i> palvelualueet levähdysalueet <i>YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT</i> hirviaidat melusuojaus viheralueet vesistöjen suojaus pohjaveden suojaus		tehdään normien mukaan	
JÄRJESTELMÄT YHTEENSÄ			
SUUNNITTELUN REUNA- EHDOT (ERITYISET VAA- TIMUKSET) OLEVAT RAKENTEET - purettavat - siirrettävät - suojattavat VT 9		määritellään myöhemmin Yksittäisiä maatalous- ja yksityistieliitty- miä ei sallita, vaan niiden liikenne koo- taan. Risteäville teille ja radalle ei sallita tasoristeyksiä.	
SUUNNITTELUN REUNAEHDOT YHTEENSÄ			
KOKO HANKKEEN NORMAALIHINTA			

LOPULLINEN HANKEOHJELMA

MOOTTORITIE

Hankkeen nimi		Piiri	
Mukailtu hankkeesta VT 3 Toijala-Lippo		Hämeen piiri	
Paaluväli	Suunnitteluvaihe	Laatija ja päiväys	
3000-18 000	YLEISSUUNNITTELUVAIHE	Jouko Kankainen & Mika Lindholm	
HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
PÄÄVÄYLÄ			
- VT 3 Toijala-Lippo (moottoritie)			
väyläosuus	11590 m	tyyppipoikkileikkaus 2*11,75+15 (plv 3000-5450, 6700-10550, 12650-18000)	
maasillat	2 kpl	(pl 13000:sillan pit. 20 m, pl 17260:sillan pit. 20 m)	
<u>vesistöylitys Ylenjoki</u>			
- vesistösilta	20 m	(pl 14020)	
väyläosuus	1250 m	tyyppipoikkileikkaus 2*11,75+10,5 (plv 5450-6700)	
väyläosuus	1100 m	tyyppipoikkileikkaus 2*11,75+6,5 (plv 10550-12650)	
maasillat	1 kpl	(pl 12600, sillan pit. 20 m)	
<u>vesistöylitys Konhonvuolle</u>			
- vesistösilta	360 m	(plv 11 720 - 12 080))	
- vesistöpengeri	620 m	(plv 11 100 - 11 620) H=4,5 m	
PÄÄVÄYLÄ YHTEENSÄ			
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON			
<u>Eritasoliittymät</u>	3 kpl		
- Toijalan eritasoliittymä			
rampit	1715 m	tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
Satamatie	1120 m	tyyppipoikkileikkaus 8/7	
Satamatien maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Konhon eritasoliittymä			
rampit	1835 m	tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
ramppien maasillat	2 kpl	R4:siltojen pituudet 140 m ja 20 m,	
<u>vesistöylitys Konhonvuolle</u>			
ramppien vesistösilta	2 kpl	R1:sillan pit. 60 m, R4 sillan pit. 40 m	
ramppien vesistöpengeri	1780 m	H=4m	
VT 9		- VT 9/pituus ja sillat ilmoitettu pääväylän kohdalla	
- Levähdysalueen eritasol.			
rampit	1705 m	tyyppipoikkileikkaus 6,5/4,5	
levähdysal.tie	160 m	tyyppipoikkileikkaus 10/7	
levähdysalueen tien maasilta	1 kpl	pituus 80 m	
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON YHTEENSÄ			

LIITE 2
2 (7)

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT	7810 m		
- Y800 (pl 3320)			
väyläosuus	30 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
maasilta	1 kpl	pituus 50 m	
- Tyriseväntie (pl 4350)			
väyläosuus	360 m	tyyppipoikkileikkaus 5,5	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Terisaarentie (pl 5840)			
väyläosuus	440 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Ulkoilureitti (pl 6600)			
väyläosuus	30 m	tyyppipoikkileikkaus 3,5/3	
maasilta	1 kpl	pituus 50 m	
- Y805 (pl 8710)			
väyläosuus	660 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Y806 (pl 9850)			
väyläosuus	280 m	tyyppipoikkileikkaus 4	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- rata (pl 10780)			
rataosuus	880 m		
maasilta	1 kpl	pituus 120 m	
- M304 (pl 10800)			
väyläosuus	1150 m	tyyppipoikkileikkaus 8/7	
maasilta	1kpl	pituus 120 m	
- Konhontie (pl 12600)	600 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
- Y820 (pl 13000)	300 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
- Y821 (pl 13600)			
väyläosuus	540 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Lipon paikallistie (pl 14380)			
väyläosuus	780 m	tyyppipoikkileikkaus 5,5	
maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Kelhontie (pl 16000)	460 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
- Pärjäläntie (pl 17270)	600 m	tyyppipoikkileikkaus 3	
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT YHTEENSÄ			

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
JÄRJESTELMÄT			
KUIVATUSJÄRJESTELMÄ			
VT 3	1,1 km	- avo-ojitus, matalat sivuojat - kapeat (<10 m) keskikaistat varustetaan puolirummuilla 75 m välein - avo-ojitus, matalat sivuojat	
muut liikennejärjestelyt			
VALAISTUSJÄRJESTELMÄ			
VT 3	15 000 m	- valaistusluokka A2 - valolaji Sp, eritasoliittymien rampit - valolaji Pp, linjaosuudet	
muut liikennejärjestelyt	1270 m	- valaistusluokka A4 - valolaji Sp	
	6540 m	- valaistusluokka A5 - valolaji Hg	
LIIKENTEEEN OHJAUS- JA OPASTUSJÄRJESTELMÄT			
VT 3		- taso: moottoritie - nopeusrajoitus 120 km/h	
PALVELUJÄRJESTELMÄT			
VT 3			
-levähdysalue	1 kpl	- taso: moottoritie	
- palvelualueet	1 kpl		
YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT			
VT 3			
- hirviaidat		-molemmin puolin	
- melusuojaus	1 km	- vaatimus asuinalueilla 55 dBa - vaatimus virkistys ja suojelualueilla 45 dBa - nurmetus I lk, istutuksia 40200kpl vaarallisten aineiden kuljetukset	
- viheralueet			
- vesistöjen suojaus	1 km		
- Terisjärvi	1 km		
- Konhonselkä	1 km		
KONHON ERITASOLIITTYMÄ			
- vesistöjen suojaus	1780 m	rampit	
JÄRJESTELMÄT YHTEENSÄ			

LIITE 2
4 (7)

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
SUUNNITTELUN REUNAEHDOT (ERITYISET VAATIMUKSET)			
SUOJELUALUEET			
VT 3	1 km	Terisjärven lintujärven kohdalla tie johdetaan leikkaukseen	
OLEVAT RAKENTEET	1 erä	määritellään myöhemmin	
- purettavat			
- siirrettävät			
- suojattavat			
SUUNNITTELUN REUNAEHDOT YHTEENSÄ			
KOKO HANKKEEN NORMAALIHINTA			

LOPULLINEN HANKEOHJELMA

MOOTTORITIE

Hankkeen nimi		Piiri	
VT 9 Järviö-Konho		Hämeen piiri	
Paaluväli	Suunnitteluvaihe	Laatija ja päiväys	
400-9900	YLEISSUUNNITTELUVAIHE	Jouko Kankainen & Mika Lindholm	
HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
PÄÄVÄYLÄ			
- VT 9 Järviö-Konho			
väyläosuus	8730 m	tyyppipoikkileikkaus 10,5/7,5	
maasillat	9 kpl	(n. pl -2000: 10 m, pl 920:10 m, pl 2770:10 m, pl 3700:10 m pl 5520:10 m, pl 6400:50 m, pl 6980:10 m, pl 8680: 10 m, pl 9500:10 m)	
<u>vesistöylitys Tarpianjoki</u>			
vesistösilta	120 m	(pl 2500)	
<u>vesistöylitys Nahkialanjoki</u>			
vesistösilta	1 kpl	(pl 9020:60 m)	
<u>vesistöylitys Konhonvuolle</u>			
vesistösilta	1 kpl	(pl 9300:130 m)	
vesistöpengeri	310 m	(plv 9180-9250, plv 9390-9630) H=7 m	
PÄÄVÄYLÄ YHTEENSÄ			
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON			
<u>Eritasoliittymät</u>	3 kpl		
- Järviön eritasoliittymä			
rampit	300 m	tyyppipoikkileikkaus 10/7	
M 190	1180 m	tyyppipoikkileikkaus 8/7	
M 190 maasilta	1 kpl	pituus 60 m	
- Hirsikankaan eritasoliittymä			
rampit	460 m	tyyppipoikkileikkaus 10/7	
M303	1330 m	tyyppipoikkileikkaus 8/7	
M 303 maasilta	1 kpl	pituus 50 m	
- Tipurin eritasoliittymä			
rampit	440 m	tyyppipoikkileikkaus 10/7	
P 850	1000 m	tyyppipoikkileikkaus 8/7	
YHTEYDET MUUHUN LIIKENNEVERKKOON YHTEENSÄ			

LIITE 2
6 (7)

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT - Paikallistie 13783 (pl 900) - Y-tie (pl 2140) väyläosuus maasilta - Y-tie (pl 2770) - Y-tie (pl 3650) - Y-tie (pl 5630) - P-tie (pl 6000) väyläosuus maasilta - rata (pl 6390) - Y-tie (pl 8670)	3330 m 680 m 240 m 1 kpl 300 m 120 m 140 m 170 m 1 kpl 410 m 460 m	tyypypipoikkileikkaus 3 tyypypipoikkileikkaus 3 pituus 40 m tyypypipoikkileikkaus 3 tyypypipoikkileikkaus 4 tyypypipoikkileikkaus 3 tyypypipoikkileikkaus 10/7 pituus 50 m tyypypipoikkileikkaus 3	
MUUT LIIKENNEJÄRJESTELYT YHTEENSÄ			
JÄRJESTELMÄT KUIVATUSJÄRJESTELMÄ VT 9 muut liikennejärjestelyt VALAISTUSJÄRJESTELMÄ VT 9 muut liikennejärjestelyt 9500 m 220 m 3110 m LIIKENTEE OHJAUS- JA OPASTUS- JÄRJESTELMÄT VT 9 YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT VT 9 - melusuojaus - viheralueet - vesistöjen suojaus - Konhonselkä	440 m	- avo-ojitus, matalat sivuajat - avo-ojitus, matalat sivuajat - valaistusluokka A4 - valolaji Sp - valaistusluokka A4 - valolaji Sp - valaistusluokka A5 - valolaji Hg - taso: valtatie - nopeakorjaus 100 km/h - vaatimus asuinalueilla 55 dBA - nurmetus I lk, istutuksia 17800kpl	
JÄRJESTELMÄT YHTEENSÄ			

HANKEOSA	Laajuus	Laatutaso/huomautukset	N.Kust. (mk)
<p>SUUNNITTELUN REUNA-EHDOT (ERITYISET VAATIMUKSET)</p> <p>OLEVAT RAKENTEET</p> <ul style="list-style-type: none"> - purettavat - siirrettävät - suojattavat <p>MUUT VAATIMUKSET</p> <p>VT 9</p>	<p>1 erä</p>	<p>määritellään myöhemmin</p> <p>Yksittäisiä maatalous- ja yksityistieliittymiä ei sallita, vaan niiden liikenne koetaan. Risteäville teille ja radalle ei sallita tasoristeyksiä.</p>	
SUUNNITTELUN REUNA-EHDOT YHTEENSÄ			

KOKO HANKKEEN NORMAALIHINTA	
-----------------------------	--

[illegible]

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 44/1995 Kaltevan maanpinnan vaikutus perustusten kantokykyyn. TIEL 3200320
- 45/1995 Maanvaraisten perustusten kantokyvyn laskenta elementtimenetelmällä. TIEL 3200321
- 46/1995 Vuosien 1986-1992 henkilöliikennetutkimusten vertailu. TIEL 3200322
- 48/1995 Alueiden kehittäminen ja tiensuunnittelu. TIEL 3200325
- 49/1995 Väylien ja maankäytön suunnittelun vuorovaikutus. TIEL 3200326
- 50/1995 Liikenne- ja autokantaennuste 1995-2020. TIEL 3200327
- 51/1995 Liikenneturvallisuus yleisillä teillä v. 1989-93. TIEL 3200328
- 52/1995 Liikenteen seuranta ja häiriöiden havaitseminen. TIEL 3200329
- 53/1995 Niitto- ja vesakonraivaustöiden turvallisuus.
- 54/1995 Veittostensuon koerakenteen toiminta ja laadun arviointi. TIEL 3200330
- 55/1995 Alempiasteinen tieverkko ja kylien elinvoimaisuus. TIEL 3200331
- 56/1995 Yhteenveto tutkimusohjelman julkaisuista (Talvi ja tieliikenne -projekti) TIEL 3200332
- 57/1995 Yhteenveto tutkimusohjelman julkaisuista (Talvi ja tieliikenne -projekti), englanninkielinen. TIEL 3200332E
- 58/1995 Kestävän kehityksen tierakenteet - Ideakilpailu. TIEL 3200333
- 59/1995 Laatukriteerien määrittäminen laatuvaastuurakentamista varten. TIEL 3200334
- 60/1995 Tien rakenteellisten hidastimien vaikutus ajodynamiikkaan. TIEL 3200335
- 61/1995 Tie maaseudun mahdollisuuksiin. TIEL 3200336
- 62/1995 Soratien tasaisuustunnusluku. TIEL 3200337
- 63/1995 Riista-aitakokeilu valtatiellä 6. TIEL 3200339
- 64/1995 Pääväylät kaupunkialueella - Kaupunkikuvalliset lähtökohdat. TIEL 3200339
- 65/1995 Tiehankkeen suunnittelu- ja päätöksentekoprosessin analyysi: Valtatie 7 välillä Koskenkylä-Loviisa. TIEL 3200340
- 66/1995 Teknologian siirto; Bauma 1995 -messut. TIEL 3200341
- 67/1995 Teiden ja siltojen kaiteet; Tyypipiirustuskaiteiden muotoitumahdollisuudet ulkonäön ja turvallisuuden kannalta, kaiteiden ja meluesteiden liittäminen penkereeltä sillalle. TIEL 3200343
- 68/1995 Mikkelin ohikulkutien vaikutusten jälkiseuranta. TIEL 3200344
- 69/1995 Asfalttimassan ominaisuuksien parantaminen lentotuhkalla. TIEL 3200345
- 70/1995 Suomalaisten päivittäiset toiminnot ja liikkumistarpeet. TIEL 3200246
- 71/1995 Liikennepoliittikkaa etsimässä. TIEL 3200347